QL
45
B87
1892
BD.5
ABT.3
BUCH 8
T.F
ENT

DR. H. G. BRONNS

KLASSEN UND ORDNUNGEN DES TIERREICHS

Fünfter Band: ARTHROPODA

3. Abteilung: INSECTA

XIII. Buch, Teil f

APHANIPTERA

Bearbeitet von

Prof. Dr. JULIUS WAGNER

Belgrad

Seite 1—114

Textabbildungen 1—100

SMITHSONIAN INSTITUTION
DEC 7 1939
NATIONAL MUSEUM

Leipzig

Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H.

1939

Printed in Germany

XIII. Buch, Teil f. Aphaniptera

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Inhaltsübersicht	1
II. Erforschungsgeschichte	2
III. Kennzeichnung der Ordnung	6
IV. Morphologie und Physiologie der Imago	7
V. Larven der Flöhe	35
VI. Entwicklung und Metamorphose	39
VII. Oekologie der Flöhe	43
VIII. Sammeln, Konservieren und Erhalten der Flöhe in Sammlungen	55
IX. Praktische Bedeutung der Flöhe	58
X. Systematik	62
XI. Geographische Verbreitung	99
XII. Stammesgeschichte der *Aphaniptera* und ihre Verwandtschaft mit anderen Insektenordnungen	103
XIII. Literaturverzeichnis	109

590.5
B56
QL
45
B87
1892
Bd. 5
Abt. 3
Bogen 8
T. f
ENT

Ordnung: Aphaniptera KIRBY & SPENCE 1818

(*Rophoteira* Schellenberg 1798, *Aptera* Lamarck 1801, *Suctoria* Latreille 1805, *Siphonaptera* Latreille 1825)[1]

Bearbeitet von JUL. WAGNER, Belgrad

I. Inhaltsübersicht

Seite

Erforschungsgesehichte 2
Kennzeichnung der Ordnung 6
Morphologie und Physiologie der Imago 7
1. Kopfkapsel 7
2. Antennen 12
3. Mundteile 13
4. Augen und „augenförmige" Organe 15
5. Ktenidien und Apikalzähnchen der Tergiten 16
6. Thorax 18
7. Abdomen 20
8. Beine 25
9. Chaetotaxis 25
10. Verdauungsorgane 27
11. Nervensystem 30
12. Stigmen und Tracheensystem 31
13. Genitalorgane 32
Larven der Flöhe 35
1. Körperbau. Bewegung 35
2. Verdauungsorgane und Speicheldrüsen. Nahrung 37
3. Stigmen, Nervensystem, Herz, Gonaden 39
Entwicklung und Metamorphose 39
1. Paarung und Eierlegen 39
2. Embryonale und postembryonale Entwicklung 40
3. Innere Veränderungen während der Metamorphose 43

[1] Der Benennung „*Aphaniptera*" begegnen wir zum erstenmal im Jahre 1816 in „Appendix to the First Edition of an Introduction to Entomology etc.", KIRBY and SPENCE, Vol. I, p. 31, — und später im Jahre 1818 in der 2. Aufl. des 1. Bd. der „Introduction" in der Erklärung der Abbildungen (Taf. V, Fig. 2. — „*Aphaniptera. Pulex irritans magnified*"). Die Benennungen „*Aptera*" und „*Suctoria*" sind nom. praeoce. Der Ausdruck „*Siphonaptera*" wurde von LATREILLE als Ersatz für „*Suctoria*" und „*Aptera*" vorgeschlagen. Zu jener Zeit war ihm die Benennung von KIRBY und SPENCE nicht bekannt. Die Benennung *Siphonaptera* kommt häufiger in der englischen Literatur vor, die Benennung *Aphaniptera* (und *Suctoria*) in der deutschen.

DEC 5 1939

Seite
Ökologie der Flöhe 43
1. Anpassung zum Leben auf Säugern 43
2. Beziehungen zwischen den Flöhen und ihren Wirten 46
3. Einfluß der ökologischen Bedingungen auf die Flohfauna eines und desselben Wirtes 50
4. Einfluß ökologischer Bedingungen auf systematische Merkmale 51
5. Einfluß ökologischer Bedingungen auf die Entwicklung der Flöhe . . 51
6. Schmarotzer und Feinde der Flöhe 54
Sammeln, Konservieren und Erhalten der Flöhe in Sammlungen 55
Praktische Bedeutung der Flöhe 58
1. Flöhe, als Schmarotzer des Menschen und der Haustiere. 58
2. Übertragen der Bakterialkrankheiten durch Flöhe. Pest 59
Systematik 62
1. Allgemeines über die systematischen Merkmale der *Aphaniptera* . . . 62
2. Übersicht der Familien und ihre Einteilung 63
Geographische Verbreitung. 99
1. Abhängigkeit der Verbreitung der Flöhe von ihren Wirten 99
2. Vergleich der Verbreitung der Flöhe mit der der Säugetiere. Flohfaunen der einzelnen zoogeographischen Gebiete 99
3. Verbreitung der einzelnen Familien, Subfamilien und Triben. 102
Stammesgeschichte der *Aphaniptera* und ihre Verwandtschaft mit anderen Insektenordnungen 103
Literaturverzeichnis 109

II. Erforschungsgeschichte

Die ersten Erwähnungen der Flöhe finden wir bei den ältesten Schriftstellern im Zusammenhang mit dem Parasitismus dieser Insekten auf dem Menschen, doch als den Beginn der wirklich wissenschaftlichen Erforschung der *Aphaniptera* müssen wir die Arbeit von Hooke (Micrographie, 1665) betrachten. Er war der erste, der nach der Erfindung des Mikroskops eine gute Abbildung des Menschenflohes in starker Vergrößerung gab. Diese Abbildung, von einer kurzen Beschreibung begleitet, verdient eine besondere Beachtung, weil sie, was ihre Genauigkeit betrifft, die Zeichnungen aller Forscher des 17. und des 18. Jahrhunderts übertrifft.

Vor der Erfindung des Mikroskops konnte natürlich weder eine richtige Vorstellung vom Körperbau, noch von der Metamorphose der Flöhe existieren. Obwohl Eier der Flöhe schon bedeutend früher bekannt waren, wurde doch bis zur Zeit der Beobachtungen Leeuwenhoeks (in Arcana naturae, 1695) über die Entwicklung des Menschenflohes die aristotelische Meinung, Flöhe können auch aus Erde entstehen, beibehalten. Die Benennung „pulex" selbst wird daher vom Worte „pulvis" (Staub) abgeleitet. Leeuwenhoek war der erste, der die Entwicklung des Flohes unter dem Mikroskop vom Coitus an bis zur Erscheinung der neuen Generation beobachtete und eine Reihe ziemlich genauer Abbildungen lieferte. Viel später wurden analoge Beobachtungen von Rösel (Insekten-Belustigung, 1749) an dem Hundefloh gemacht. Nach diesen Arbeiten erweiterte sich unsere Kenntnis über den Bau und die Entwicklung der Flöhe so gut wie gar nicht bis zum Beginn des verflossenen Jahrhunderts.

1. Systematik. Linnaeus betrachtete alle Flöhe, *Tunga penetrans* ausgenommen, als eine Art (*Pulex irritans*). Die Fähigkeit des Sandflohs, in die Haut einzudringen, zog bereits die Aufmerksamkeit der ersten Besucher Bra-

DEC 5 1939

siliens auf sich (s. beispielsweise bei Jean de Lery, Voyage du Bresil, 1585, S. 168). Daher gesellte Linnaeus ihn nicht zu *P. irritans*, hatte aber keine Vorstellung von seinen morphologischen Unterschieden. Der erste kurze Hinweis auf dieselben mit sehr mangelhaften Zeichnungen von Schwartz erschien 1788, also nach der 12. Ausg. der Systema Naturae von Linnaeus. Nach Linnaeus, am Anfang des 19. Jahrhunderts, wurden die Floharten hauptsächlich nach ihren Wirten unterschieden, da ihre Beschreibungen zu kurz und allgemein waren. So bemerkte Bosc d'Antic (1801), daß einige Flöhe, zum Unterschied von *P. irritans*, einen dunklen Querstreifen am ersten thorakalen Segment besitzen; daher betrachtete er alle solche Flöhe als eine Art und bezeichnete dieselben als „*Pulex fasciatus*". Er wußte nicht, daß dieser von ihm bemerkte dunkle Streifen das pronotale Ctenidium ist, welches der überwiegenden Mehrheit der europäischen Flöhe überhaupt eigen ist. Von derselben Art sind auch Schranks Diagnosen des Eichhörnchen- und des Hühnerflohs (1803; z. B. für den Hühnerfloh: „länglich, blaßbraun" und weiter nichts). Die angeführten Beispiele verdienen deswegen Beachtung, weil Rattenfloh, Eichhörnchenfloh und Hühnerfloh die ersten Arten waren, welche aus der Linnéeschen Art *P. irritans* herausgeschieden wurden. Erst nach Curtis (Britisch Entomol., III, 1826) kommt eine annähernde Vorstellung von den Artunterschieden der Flöhe auf und die Angaben über die Färbung und die Größe der Flöhe, sowie über ihre Wirte, verlieren ihre entscheidende Bedeutung.

Curtis waren bereits mehrere Floharten bekannt. Er war der erste, der die Gattung *Pulex* in zwei Gattungen nach ihren Antennen einteilte: *Pulex* und *Ceratophyllus* (1832). In der Feststellung der Flohgattungen ging Kolenati einige Schritte weiter. In seiner Arbeit vom Jahre 1863 gibt er eine Übersicht aller von ihm und anderen Autoren festgestellten Arten und unterscheidet bereits 8 Gattungen.

Den ersten Versuch die Ordnung in Familien einzuteilen, machte Taschenberg, welcher in seiner Monographie (1880) von der Fam. *Pulicidae* Flöhe mit verkürztem Thorax abgesondert und sie in die Fam. *Sarcopsyllidae* zusammengefaßt hat. Bei der Einteilung der *Pulicidae* in Gattungen beachtet er weder die Gattungen Kolenatis, noch die Gattung *Ceratophyllus* von Curtis. Die Gattung *Hystrichopsylla* Tasch. ausgenommen, die Kolenati nicht bekannt war, teilt er alle andere *Pulicidae* in zwei Gattungen ein auf Grund eines unbedeutenden Merkmals, und zwar des Entwicklungsgrads der Augen (*Typhlopsylla* und *Pulex*). In dieser Hinsicht ist seine Monographie ein Rückschritt. Er vereinigt wieder einige bereits unterschiedene Arten (beispielsweise alle Vogelflöhe in eine Art — *Pul. avium*), doch anderseits stellte er mehrere neue Arten fest und lieferte eine Übersicht aller früheren Arbeiten über die Systematik und Morphologie der Flöhe.

In der Zeit der Veröffentlichung der Monographie von Taschenberg waren unsere Kenntnisse über die Systematik der Flöhe noch sehr bescheiden. Sie waren ausschließlich auf europäische Arten beschränkt. Taschenberg waren 24 Arten bekannt, darunter nur sechs außereuropäische. Diese Kennt-

nisse wurden dann durch die Arbeiten von Baker über nordamerikanische Flöhe (1895—1904) bedeutend erweitert. Baker stellte 7 neue Gattungen mit insgesammt 19 neuen Arten fest, und schlug seine eigene Klassifikation der Flöhe vor, in welcher er die *Aphaniptera* in 8 Familien einteilte (1905). Bei der Einteilung in Familien maß er der Beborstung der Schienen große Bedeutung zu. Spätere Forschungen ergaben, daß in dieser Hinsicht auch einzelne Arten einer und derselben Gattung sich stark voneinander unterscheiden können.

Die umfassendste Klassifikation der Flöhe nach Baker schlug Oudemans vor (1909). Die wichtigste Eigenart seiner Klassifikation besteht in der Einteilung der Ordnung in zwei Unterordnungen nach dem Kopfbau: *Fracticipita* und *Integricipita*. Diese Einteilung hat sich aber nicht erhalten, da später Übergangsformen entdeckt wurden. Dasselbe gilt auch für die Mehrzahl der von Oudemans gestgestellten 12 Familien.

Nach Oudemans erschien die Klassifikation von Ewing (1929), die in ihren Grundlinien derjenigen von Oudemans entspricht. Indem er einige der Familien von Oudemans vereinigt, teilt er die *Aphaniptera* in 6 Familien ein. Wagner gab 1927 eine kritische Übersicht der Arbeiten über die Klassifikation der Flöhe und schlug eine andere Gruppierung der Gattungen vor, welche von derjenigen von Oudemans verschieden ist. 1936 gab Wagner 11 Familien, ohne die Charakteristik derselben, an. — Endlich schlug 1937 Beier vor, einige der Familien von Wagner in Unterfamilien zusammenzufassen und gelangte so zur Einteilung der Ordnung nur in 5 Familien.

Was die richtige Beurteilung der Artenmerkmale betrifft, so wurde für diese der Grund durch die beinahe gleichzeitig erschienenen Arbeiten (1898) von Wagner und Rothschild gelegt, in denen zum ersten Male dem Bau der Gonopoden besondere Beachtung gewidmet war. Außer einer Reihe systematischer Arbeiten Wagners sind für die Aufstellung neuer Arten und Gattungen von außerordentlicher Wichtigkeit die zahlreichen Studien Rothschilds und Jordans. Etwa seit dem Erscheinen der ersten Arbeiten von Baker sammelten und beschrieben diese englischen Forscher das systematische Material aus allen Weltteilen, so daß die Zahl der bekannten Floharten jetzt auf ca. 930 gestiegen ist.

2. Die erste wichtigere Arbeit über den **Körperbau** der Flöhe war die Untersuchung von Landois (1866). Der Verfasser beschreibt nicht nur den äußeren Bau, sondern auch ziemlich eingehend die Muskulatur, die Verdauungsorgane, die Geschlechtsorgane und das Nervensystem. Das Werk Landois' wurde später von Wagner ergänzt, welcher den äußeren und den inneren Bau der *Vermipsylla alacurt* Schimk. untersuchte (1889), und später von Lass, welcher beim Hundefloh nicht nur den Bau der Imago (♀), sondern auch denjenigen der Larven und Puppen erforschte (1905). Wagner und Lass wandten für die Untersuchung des Baues der Flöhe zuerst das Mikrotom an. Diesen Arbeiten allgemeinen Charakters folgte eine Reihe spezieller Studien, welche einzelnen Organen gewidmet waren (z. B. die Arbeit von Faasch über die Histo-

logie der Rektalpapillen und die Verdauung des Bluts, 1935; die Arbeit Wagners über die vergleichende Morphologie der letzten Abdominalsegmente, 1932, u. a. m.).

Die Homologie der Mundteile wurde von *Kraepelin* (1884) und Heymons (1899) festgestellt, obgleich einige Deutungen dieser Verfasser bis auf den heutigen Tag angefochten werden.

3. Entwicklung. Die Larven der Flöhe zogen die Aufmerksamkeit vieler Forscher auf sich, doch sind die systematischen Merkmale einzelner Arten (resp. Gattungen) bis jetzt nur wenig bekannt. Nach den ersten Angaben, welche bereits Leeuwenhoek, Vallisneri (1733), Roesel und Degeer (1778) lieferten, finden wir eine genauere Beschreibung und die Abbildungen der Larven von *Ctenocephalides* und *Nosopsyllus* erst bei Laboulbène (1872), Künckel (1873) und Packard (1894), ferner wurden die *Hystrichopsylla*- und *Ctenophthalmus*-Larven von Oudemans (1913) beschrieben, die Larven von *Pulex*, *Xenopsylla*, *Ctenocephalides*, *Ceratophyllus*, *Nosopsyllus* und *Ctenopsyllus* von Bacot and Ridewood (1914) und von Sikes (1930). Die Arbeit von Packard enthält bereits einige Angaben über die innere Anatomie der Larven. Eine vollkommene Anatomie der Larven von *Nosopsyllus fasciatus* Bosc. liefert die unlängst erschienene grundlegende Arbeit von Sharif (1937). Der histologische Bau des Darmkanals bei der Larve von *Ctenocephalides* ist von Harms (1912) beschrieben worden und die Metamorphose des Darmkanals während der Entwicklung der Larve und der Puppe bei *Pulex* von Wagner (1935 u. 1936).

4. Von großem Einfluß auf das Studium der **Ökologie** der Flöhe war die Entdeckung des *Bacillus pestis* im Organismus der Flöhe, welche auf verpesteten Ratten gesammelt waren. Die von Ogata (1897) und Simond (1898) ausgesprochene Hypothese, daß die Pest durch Flöhe verbreitet wird, wurde durch die Experimente von Verjbitski (1902—1904) und besonders der englischen Pestkommission in Indien (1905—1909) bestätigt. Dieses Thema erfuhr dann eine weitgehende Erforschung — vornehmlich seitens englischer und russischer Ärzte und Entomologen. Der größte Teil dieser Arbeiten betrifft die „Hausflöhe" und Nagerflöhe jener Gebiete, wo Pestepidemien unter Nagetieren festgestellt worden waren. Das Leben der Flöhe, das Verhältnis zwischen ihnen und ihren Wirten und zum Menschen, das Schicksal der Bazillen im Flohorganismus während verschiedenen Jahreszeiten, der Mechanismus der Übertragung der Pest durch Flöhe auf Säuger u. a. m. wurden eingehend erforscht. Diese Forschungen fanden hauptsächlich in Indien, im tropischen Afrika und in den süd-östlichen Steppen des europäischen Rußlands statt und zogen dann in den Hafenstädten Europas und Amerikas entsprechende Maßregeln nach sich. Es wurde eine Kontrolle über die von den Schiffen eingeführten Ratten und ihre Flöhe organisiert. Diese Kontrolle ergab auch wertvolle Resultate für die Ockologie der Flöhe.

III. Kennzeichnung der Ordnung

Den *Aphaniptera* gehören kleine flügellose *Holometabola* an, welche im **Imago**-Stadium auf warmblütigen Wirbeltieren schmarotzen. Der gewöhnlich licht beborstete Körper ist seitlich zusammengedrückt (Abb. 1). Die Fazettenaugen sind durch ein Paar atypischer Einzelaugen ersetzt, die oft rudimentär sind; sie befinden sich vor den sogenannten Antennengruben, d. h. den Vertiefungen, welche die Antennen verbergen. In seltenen Fällen fehlen die Augen gänzlich. Die Antennen sind kurz, aus zwei basalen Gliedern und einer gegliederten Keule bestehend. Zuweilen sind einige oder alle Glieder der Keule sekundär zusammengeschmolzen. Die stechend-saugenden Mundwerkzeuge

Abb. 1. *Pulex irritans* ♀.

bestehen aus einem unpaarigen, als Labrum geltenden Organ, aus langen rinnenförmigen Mandibeln, aus Maxillen mit viergliedrigen Tastern und aus dem Labium mit seinen Palpi labiales. Der Rüssel, in Ruhelage schräg nach hinten gerichtet, wird von den Palpi labiales, ferner den Mandibeln und dem zwischen den letzteren sich befindenden Labrum gebildet. Der Hinterrand des Kopfes hat ein Collare, welches auf dem Pronotum aufliegt; hinterwärts vom Collare ragt die Kopfkapsel in Form einer Kuppel in die Höhle des Pronotum hinein. Die mit dem Prosternum zusammengeschmolzenen Propleuren schmiegen sich unten eng an den Kopf. Der letztere ist fast unbeweglich. Die Thorakalsegmente sind frei und besitzen gleich den Abdominalsegmenten dem Collare ähnliche Bildungen. Die Beine sind Sprungbeine mit stark entwickelten Koxen, 5gliedrigen Tarsi und mit einem Paar Krallen. Das Abdomen ist sitzend. Unter seinen Segmenten sind einige nicht vollentwickelt oder rudimentär, so daß nur 10 Abdominalsegmente deutlich zu unterscheiden sind. Das erste Abdominalsegment ist durch ein Tergalsklerit dargestellt und sein

pleurosternaler Teil ist mit dem Thorax zusammengeschmolzen. Das als 9. erscheinende (in Wirklichkeit das 10.) Abdominaltergit ist stets mit Trichobotrien versehen. Die zwei Paare thorakaler Stigmaten haben eigene Sklerite. Das erste der Abdominalstigmaten befindet sich an dem sogenannten „Metepimerum" und die folgenden Paare an den Tergiten des 2. bis 8. Abdominalsegments. Die Weibchen besitzen fast immer Cerci.

Thorakalganglien nicht verschmolzen. 7 oder 8 Abdominalganglien. Das Stomodaeum ohne Saugmagen, mit einem muskulösen Proventriculus, der innen mit Chitinauswüchsen ausgerüstet ist. Vier einfache Malpighische Gefäße. Proctodaeum mit 6 großen Rektalpapillen in der Rektalampulle. Testiculi kompakt. Ovarien kammförmig, mit je 4—6 Eiröhren vom panoistischen Typus. Einige Gattungen besitzen 2 Receptacula seminis, bei anderen ist von dem zweiten Receptaculum meistenteils nur ein mehr oder weniger reduzierter Ausführgang, der sog. Ductus obturatorius, erhalten. Der Apparat des Penis (Aedeagus) und die Gonopoden stets stark entwickelt.

Larven blind, fußlos, mit einem gut entwickelten Kopf. Der Rumpf der Larve besteht aus 3 Brust- und 10 Hinterleibssegmenten, doch unterscheidet sich das letzte Segment durch seinen komplizierten Bau und ist mit einem Paar Nachschieber versehen. Das Thorax mit 2, das Abdomen mit 8 Paaren von Stigmen, Mundwerkzeuge kauend. Die Larven leben gewöhnlich in den Nestern der Tiere, auf welchen ihre Imagines schmarotzen und nähren sich von toten, trockenen organischen Substanzen. Vor der Verpuppung umgeben sie sich mit einem seidenen Kokon. **Pupa** libera.

IV. Morphologie und Physiologie der Imago

1. Kopfkapsel (Cranium)

In der Seitenansicht erscheint der Kopf der Flöhe als ein unregelmäßiges Trapez mit mehr oder weniger horizontalem Oberrande und Unterrande, einem vertikalen Hinterrande und einem in der Regel abgerundeten oder geneigten Vorderrande (Abb. 2). Dem Hinterrande entlang verläuft das Collare (*col*), welches auf das Pronotum zu liegen kommt. Der Ober- oder Scheitelrand erstreckt sich vom Collare bis zur Antennengrube, und der Vorder- oder Stirnrand bis zur präoralen Kopfecke, deren Chitin gewöhnlich verdickt ist. Bei einigen Flöhen (*Ischnopsyllus*, *Macropsylla*, Abb. 78) ist die Frons (*fr*) von den Genae (*g*) durch eine zarte Naht abgesondert (Abb. 4). Die Homologie der einzelnen Abteilungen der Kopfkapsel bei den Flöhen ist nicht festgestellt. Unmittelbar hinter der präoralen Kante befindet sich ein kleines bewegliches dreieckiges Sklerit (Abb. 4 *clp*), welches gewöhnlich von den Seitenwänden der Kopfkapsel verdeckt ist. Es ist mit der präoralen Kante durch eine deutliche biegsame Membran verbunden und erinnert an eine kleine Oberlippe, soll aber mit Börner als der rudimentäre Vorderteil des im übrigen mit der Frons verschmolzenen Clypeus, als Clypeolus oder Anteclypeus betrachtet werden.

Als Grenze zwischen den Genae und dem Vertex darf man wohl die Antennengruben und die interantennale Furche annehmen. In diesem Falle ent-

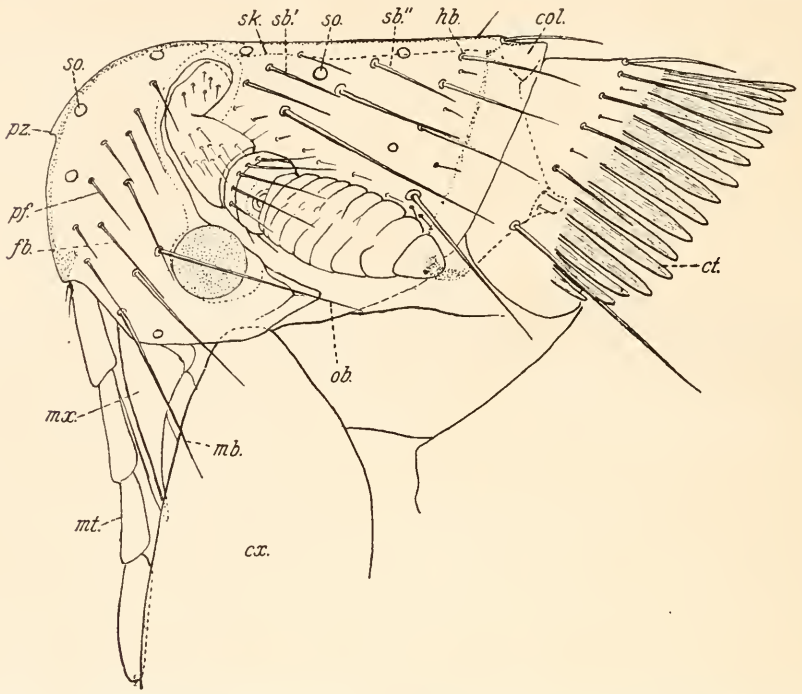


Abb. 2. *Dasypsyllus gallinulae* Dale. ♂. Kopf und Prothorax (Nach Wagner).

spricht die Partie der Kopfkapsel zwischen den Antennengruben und dem Collare dem Vertex, während das Collare als der herausragende Vorderrand der Occipitalnaht gelten darf. Die hinter dem Collare befindliche Abteilung der Kopfkapsel ist von außen nicht sichtbar, da sie kuppelförmig in den Thorax hineinragt (Abb. 3 *ok*). Diese Abteilung entspricht dem Occiput und dem Postoccipuť. In der aphanipterologischen Literatur, besonders bei englischen Autoren, wird als der occipitale Teil („occiput") der ganze Abschnitt der Kopfkapsel benannt, der sich hinterhalb der Antennengruben befindet,

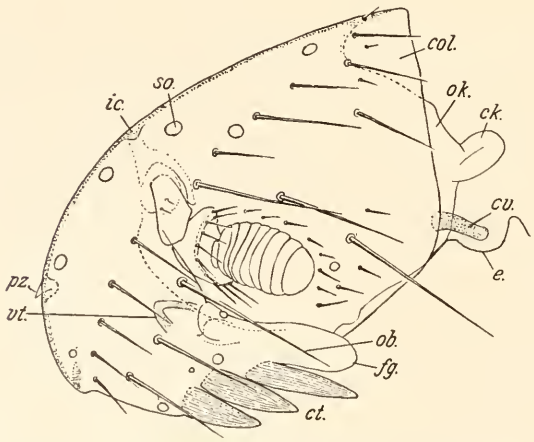


Abb. 3. *Ctenophthalmus uncinata* Wagner. ♀. Kopf. — (Orig.)

was, wie es scheint, morphologisch nicht genau ist. Oberhalb des Hinterhauptlochs befindet sich fast immer ein vertikaler Chitinkamm (*ck*), an dem die Muskeln befestigt sind, welche den Kopf nach rechts und links abbiegen. Die untere Fläche des Cranium in ihren hinteren Teil ist von den vorwärts unter den Kopf vorgeschobenen Propleuren überdeckt, während den vorderen Teil, in Bereich des Mundes, die nach unten heraustretenden Wangen verbergen.

An der Stirn besitzen Flöhe sehr oft ein charakteristisches, wenn auch nicht immer an genau der gleichen Stelle gelegenes Organ unbekannter Bestimmung, das **„Stirnzähnchen“** (*pz*). Da es bei vielen Flöhen fehlt und in den Grenzen einer und derselben Gattung bei den einen Arten entwickelt, bei den anderen unentwickelt ist, so darf es nicht als ein Werkzeug für das Durchbrechen des Kokons beim Herausschlüpfen des Imago angesehen werden. Verschieden wie seine Lage an der Stirn ist auch der Grad seiner Entwicklung und seine Form. Meistenteils ist es eine kurze Chitinquerfalte, die bei Seitenansicht des Kopfs als ein Zähnchen erscheint („Protectum“ Oudemans, Abb. 2). Es ist in der Regel nach unten gerichtet, seltener nach oben (Protectum inversum, Abb. 70), das Chitin an seiner Basis ist oft verdickt (Nodus frontale Oudemans, Abb. 3). Auch in einen konischen Höcker kann das Stirnzähnchen verwandelt sein. Bei den *Ischnopsylliden* ist der kleine spitze Chitinhöcker (Muero Oudemans) gleichsam an die Stirn angeklebt und fällt leicht ab. Den kompliziertesten Apparat besitzt die Gattung *Listropsylla*, bei welcher ein großes Stirnzähnchen (Listron) sich innerhalb einer speziellen Kapsel befindet und aus derselben heraustreten kann (Abb. 99). Alle erwähnte Formen des Stirnzähnchens müssen als homologe Bildungen betrachtet werden.

Beiderseits des Kopfes befindet sich eine längliche Vertiefung für die Antennen (Abb. 4 u. 5 *fa*). Durch diese **Antennengruben** wird der Kopf in

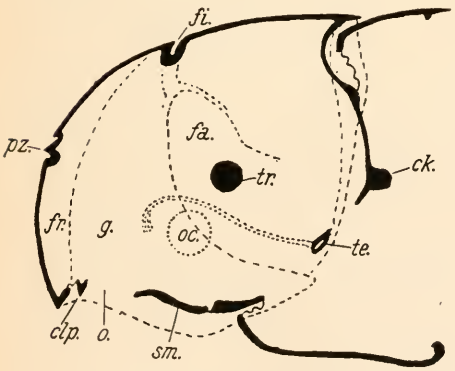


Abb. 4. Längsschnitt des Flohkopfes. — (Schema.)

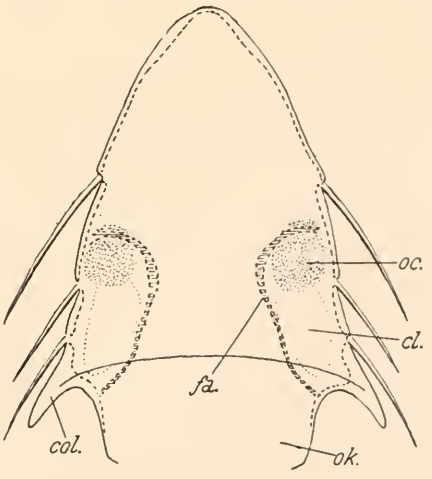


Abb. 5. *Echidnophaga oschanini* Wagn. Optischer horizontaler Längsschnitt des Kopfes. — (Schematisch, Orig.)

schiefer Richtung in einen Vorderteil und einen Hinterteil geschieden. Bei Flöhen mit längeren Antennen erstrecken sich die Antennengruben weiter auch auf die Propleuren (Abb. 2). In Fällen, wo tiefere Gruben sich vor-

finden oder wo der Kopf stärker abgeplattet ist, stoßen dieselben innerhalb des Kopfes zusammen und sind in der Regel verwachsen (Abb. 6 *at*). Stoßen die Antennengruben im Kopfe nicht zusammen, dann haben sie öfters eine innere Verbindung miteinander in Form eines Chitinbalkens (Abb. 7 *tr*), welcher auf Präparaten, im optischen Durchschnitt, als ein scharf konturierter dunkler Fleck erscheint (Tuber centrale — Oudemans, Trabecula centralis — Wagner, Abb. 4). Die Trabecula centralis verleiht dem Cranium den nötigen Widerstand gegen etwaige mögliche Einbiegungen seiner Wände (beispielsweise wenn der Wirt die vom Floh angestochene Stelle kratzt) und schützt so das Gehirn, welches sich im Scheitelteil des Kopfes befindet.

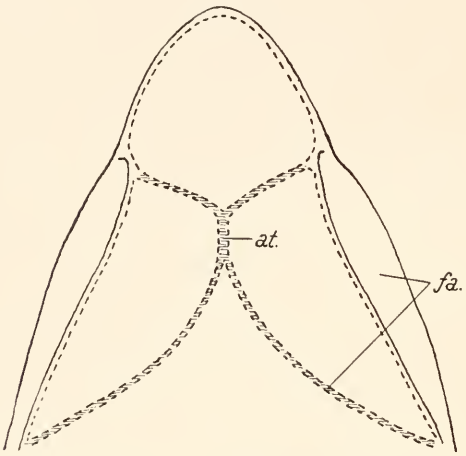


Abb. 6. *Xenopsylla gerbilli* Wagn. Optischer horizontaler Längsschnitt des Kopfes. — (Schematisch. Orig.)

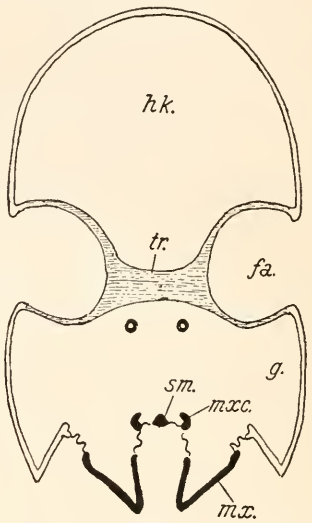


Abb. 7. *Ceratophyllus hirundinis* Curt. Querschnitt des Kopfes. — (Schematisch.)

Bei einem Teil der Flöhe zieht sich das obere Ende der Antennengrube bis in die **interantennale Furche** hinein (Abb. 4 *fi*), welche die Antennengruben an der Grenze zwischen dem vorderen und dem hinteren Teil des Kopfes miteinander verbindet. Der Grad der Entwicklung derselben ist verschieden, und bei vielen Flöhen fehlt sie ganz. Ein Kopf mit einer solchen interantennalen Furche, deren Vorderrand ein schmales, dem Hinterrand aufliegendes Collare bildet (Abb. 12 *fi*), wird Caput fractum (Oudemans) genannt. Ein Caput integrum besitzt entweder gar keine interantennale Furche, oder diese ist nur schwach entwickelt und hat kein Collare. Die Übergangsform des Kopfes, welche Caput fractum und Caput integrum verbindet, wird im folgenden als Caput semifractum bezeichnet. Sehr oft sind die Wände der interantennalen Furche (die vordere und die hintere) verstärkt. Sie können aneinandergepreßt sein und verwachsen, dann bilden sie eine interantennale Chitinverdickung (Abb. 3 *ic*) in Form einer Querleiste. Oft ist von ihr nur eine Spur („Naht") in Form eines quer über den Scheitel laufenden Strichs

geblieben, doch kann auch diese Spur ganz fehlen (z. B. bei den meisten *Ceratophyllinae*), wie denn überhaupt zwischen den angegebenen Kopfformen keine scharfe Grenze gezogen werden kann. Die interantennale Furche war, wie es scheint, den Vorfahren der Flöhe eigen, doch schwach entwickelt. OUDEMANS hat mit Recht die Wichtigkeit dieses Merkmals betont, doch hat er es fälschlich als einen Überrest „der Gliederung" des Kopfes der nächsten Vorfahren der Flöhe gedeutet.

Bei den *Stephanocirciden* (und bei wenigen anderen Flöhen) kommt im Hinterteil des Kopfes eine **zweite Chitinverdickung** vor, welche der interantennalen ähnlich ist (Tuber postverticale, OUDEMANS, Abb. 18, *c*)[1].

Die **Genae** (Wangen) bilden unter den Antennengruben einen nach hinten gerichteten Vorsprung (Genallappen, Abb. 3, *fg*). Bei den *Pulicidae* setzt sich der Hinterrand der Wange in Form einer Chitinplatte fort, die die Hälfte der Antennenkeule bedeckt („bedeckte Antennengrube", Abb. 54). Bei Männchen ist der Scheitel längs der Dorsallinie oft vertieft (Abb. 2, *sk*). In diese Scheitelrinne, die sich auch auf den Thorax erstrecken kann, legen sich während des Coitus die Brust- resp. die vorderen Hinterleibssternite des Weibchens ein. Dank dem Collare des Kopfs, welches auf dem Vorderrand des Pronotum liegt, und dem Umstande, daß die Propleuren die untere Fläche des Kopfes bis zur Mundöffnung des Cranium umfassen, ist der Kopf der Flöhe fast unbeweglich: er kann nur wenig seitwärts gedreht werden.

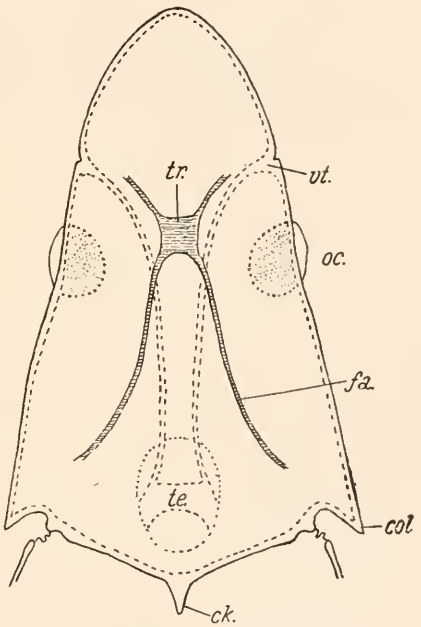


Abb. 8. *Amphipsylla*. Schema des Längsschnittes durch den Kopf. — (Orig.)

An innenskeletalen Teilen des Kopfes besitzen die Flöhe immer einen Querarm des Tentorium (Abb. 4 u. 8, *te*), welcher das Hinterhauptloch in einen oberen Teil (Durchgang für die Speiseröhre) und einen unteren (für Nerven-Konnektive) einteilt (WAGNER). Die Vorderarme des Tentorium, die im ferneren als der Vorderteil des Tentorium bezeichnet werden, erstrecken sich zwischen den Antennengruben in den Vorderteil des Kopfs hinein und vereinigen sich mit den Seitenwänden der Kopfkapsel etwas vor den Augen

[1] Dieselbe kann wohl kaum als ein Überrest der einst vorhandenen Gliederung des Kopfes (OUDEMANS) betrachtet werden.

(Abb. 4 u. 8, *vt*). Bei vielen Flöhen zeigt der Vorderteil des Tentorium Rückbildungserscheinungen, die, wie es scheint, unabhängig bei verschiedenen Flohgruppen zustande kamen[1].

2. Antennen

Die keulenförmigen Antennen (Abb. 9, 10, 11) der Flöhe sind an dem Hinterteile des Kopfes, d. h. am Vertex, befestigt, was bei Flöhen mit gut ent-

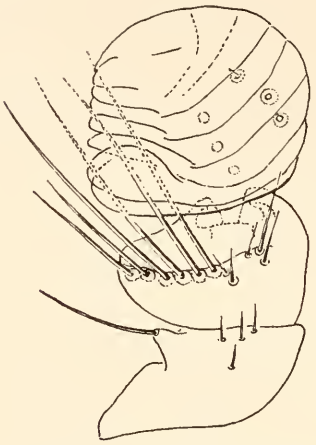


Abb. 9. *Pulex irritans* C. ♀. Antenne. — (Orig.).

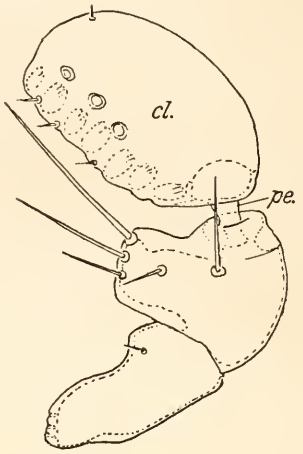


Abb. 10. *Hectopsylla stomis* Jord. Antenne. — (Orig.).

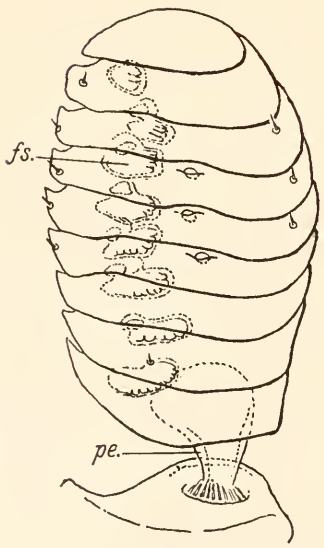


Abb. 11. *Paraceras flabellum* Wagn. ♀. Fühlerkeule. — (Orig.)

wickelter interantennaler Furche deutlich zu sehen ist. Das basale Glied, Scapus, ist beim Männchen oft bedeutend länger, als beim Weibchen. Das zweite Glied, der Pedicellus, ist becher- oder drehwürfelförmig. Der Endteil, die Clava (*cl*), ist mit dem Pedicellus durch ein kurzes Glied, den Petiolus (*pe*), verbunden und besteht aus 9 Gliedern. Diese können zum Teil (beispielsweise bei einigen *Pulicidae*, Abb. 9) oder auch alle (bei *Sarcopsyllidae*, Abb. 10) miteinander verschmolzen sein. Manchmal schmelzen die Glieder nur an der einen Seite der Keule zusammen. Bei vielen *Pulicidae* und *Rhopalopsyllinae* sind die basalen Keulenglieder außenseits blattförmig erweitert (Abb. 9; sog. „asymmetrische" Keule). In der überwiegenden Anzahl der Fälle

[1] Die Meinung Börners (1904), die Flöhe haben überhaupt kein Tentorium, ist nicht richtig. Ein Tentorium ist wie bei der Imago (Wagner), so auch bei den Larven (Sharif) beschrieben.

ist die Keule beim Männchen länger als beim Weibchen (besonders bei *Cerato-phyllinae*). Die Männchen spitzen oft ihre Antennen (zuweilen auch die Weibchen) und dann treten die Antennen aus ihren Gruben heraus und sind nach oben gerichtet gleich einem Paar Öhrchen oder Hörner. In einer solchen Lage berühren die Antennen des Männchens, während des Coitus, den Körper des Weibchens, welches auf dem Männchen sitzt, und können, wenn sie lang genug sind, das Weibchen stützen. Nach LUNDBLAD haften sie stark an dem Körper des Weibchens vermittels eines klebrigen Sekrets; dies Sekret überdeckt die zahlreichen mikroskopischen borstenähnlichen Auswüchse, welche bei Männchen sich an der Innenseite der Keule befinden. Bei Weibchen fehlen diese Auswüchse. Auf der Außenfläche der Keule befinden sich die Vertiefungen der Geruchsorgane, in der Regel je eins an jedem Glied (Abb. 11, *fs*).

3. Mundteile

Beim Stich dringen von den Mundteilen nur das Labrum und die Mandibel in die Haut des Wirts ein (Abb. 12). Das Labrum (*lr*), das von einigen Forschern (FOX, 1925, NITZULESCU 1928, DAMPF 1908) als Epipharynx, d. h. als ein Auswuchs der Oralwand des Clypeo-Labralkomplexes bezeichnet wird, ist ein unpaares feines, langes, stechborstenförmiges Werkzeug mit einer tiefen Rinne auf der Hinter- (Ventral-) Fläche und mit Kerben auf der Vorder- (Dorsal-) Fläche. In seiner Basis an der Vorderseite ist es mit dem Clypeolus (*clp*) verbunden, die Hinterseite geht in die Wand der Mundhöhle über. Die Außenseite der langen rinnenförmigen Mandibel ist mit 4 Reihen Zähnchen ausgerüstet, die gegen die Basis des Rüssels gerichtet sind (Abb. 14). Die Ansicht, daß diese Zähnchen zum „Durchsägen" der Haut des Wirtes dienen, ist wohl kaum richtig. Ihr widerspricht wie ihre Form, welche keines-

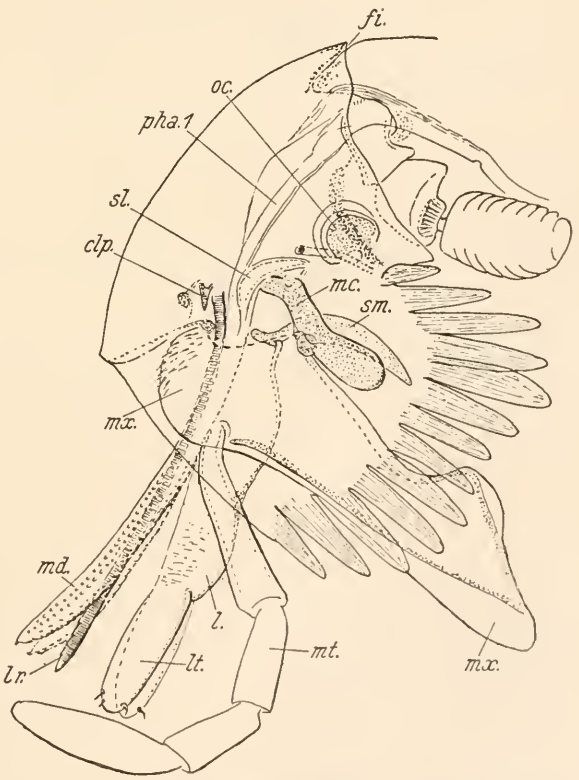


Abb. 12. *Stenoponia insperata* Weiss. ♂. Vorderkopf und Mundteile. — (Orig.)

wegs an die Form der Zähne einer Säge erinnert, so auch ihre Lage. Jedenfalls erleichtern sie das Festhaften des Rüssels in der Haut beim Saugen und sind daher bei Flöhen, welche sich mit dem Rüssel festhalten, stark entwickelt. Solche Flöhe halten sich an der Haut des Wirtes zuweilen so fest, daß beim Entfernen derselben vom Wirte ihr Rüssel reißt und teilweise in der Haut des Wirtes stecken bleibt (z. B. bei *Echidnophaga*, Abb. 65). Auf welche Weise das Durchstechen oder das Durchsägen der Haut des Wirtes geschieht, ist nicht festgestellt. An der Innenfläche der Mandibeln, längs des Hinterrandes, verläuft eine sehr schmale Längsrinne (Abb. 15, *sd*), vermittels deren der Speichel des Flohs in die Haut des Wirtes eindringen kann. Die Basis der Mandibeln ist fest mit dem oberen Auswuchs der Cardo verbunden (Abb. 12, *mc*), was Börner (1904) den Grund gab, die Mandibeln der Flöhe als Innenladen des 1. Maxillenpaars zu betrachten. Der äußerliche Teil der Maxillen (*mx*) hat die Form einer dreikantigen Pyramide oder genauer einer trapezoidalen Platte mit drei verschieden ausgedrückten Längskanten. Bei Flöhen mit längeren Maxillen (wie bei *Stenoponia*, Abb. 12) haben sie bei Seitenansicht die Form eines Strumpfes mit einer Schnittkante an der vorderen Seite. Ob sie am Durchbeißen der Haut teilnehmen ist unbekannt; jedenfalls fehlen an ihrer Oberfläche zarte Sensillen, welche sich am Ende des Labrum und der Mandibeln befinden (Abb. 14, *os*). Die Stipites sind nicht abgegrenzt und die Cardines[1], sind durch 1 Paar großer Sklerite dargestellt, welche mit ihrem hinteren Ende mittels einer Membran mit der Chitinverdickung, die das Mundfeld umringt, verbunden sind. In ihrem mittleren Teil sind die Cardines an das zwischen ihnen gelegene Submentum (Abb. 12, *sm*) angegliedert. Die Palpi maxillares (*mt*), welche vor Latreille für Antennen der Flöhe galten, bestehen immer aus 4 Gliedern. An dem letzten Glied befinden sich außer den gewöhnlichen Borsten auch noch zahlreiche Sensillen (sensilla basiconica).

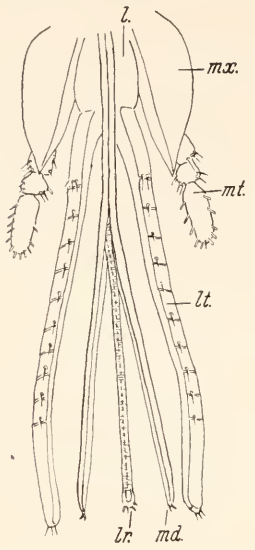


Abb. 13. *Vermipsylla alacurt* Schimk. Mundteile. — (Halbschematisch. — Nach Wagner.)

[1] Anmerkung des Herausgebers: An dem hier als Cardo gedeuteten Sklerit, das am Rand der Kopfkapsel artikuliert, greifen zum größten Teil die Muskeln an, die die Mandibel bewegen. Börner hatte daher guten Grund, die beiden Teile als zu einer Extremität gehörig zu betrachten, doch glaube ich nicht, daß er recht hatte, als er sie für die Maxillen hielt. Vielmehr möchte ich annehmen, daß der oben als Cardo bezeichnete Teil nichts anderes ist als der basale Abschnitt der Mandibel, dessen winklige Stellung zum distalen Teil die Verschiebung des letzteren in der Längsrichtung ermöglicht, ganz ähnlich wie das etwa bei den Stechborsten der Thysanopteren der Fall ist. Die Frage verdient eine eingehende Untersuchung, die vor ihrer Behandlung im allgemeinen Teil vorgenommen werden soll.

Die Basis der Mandibeln ist hinten vom Labium (Abb. 15) — an den Seiten von rinnenförmigen Palpi labiales (*lt*) verdeckt. Diese bilden das äußere Futteral des Rüssels und bestehen in der Regel aus 5, seltener aus 4 Gliedern. Sehr selten sind die Palpi labiales ungegliedert (Abb. 12) oder bestehen nur aus 2 Gliedern. Dies trifft insonderheit auf Flöhe mit groben Mandibeln zu, in welchen Fällen die Palpi labiales schwach chitinisiert sind und offenbar nicht zum Schutz der Mandibeln dienen können. Andererseits kann die Anzahl der Glieder auch fünf übersteigen (Abb. 13), ja bis 17 gelangen. Ihre Anzahl steht in keinem Verhältnis zu der Länge des Rüssels. Bei einigen Flöhen schwankt sie individuell (z. B. bei *Vermipsylla alacurt* 11—13), was dafür zeugt, daß die Gliederung in diesen Fällen sekundär erworben ist (falsche Gliederung). In Ruhelage ist der Rüssel schief nach unten und rückwärts

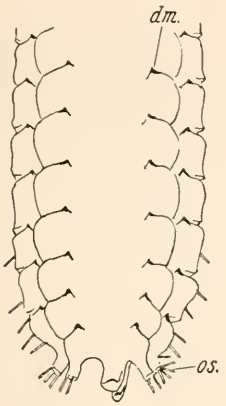


Abb. 14. *Vermipsylla alacurt* Schimk. Mandibelspitze. — (Nach Wagner.)

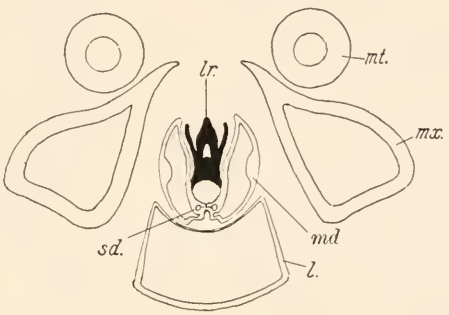


Abb. 15. *Pulex irritans* L. Schematischer Querschnitt durch die Mundteile. — (Nach Kraepelin.)

gerichtet und zwischen den Beinen versteckt. Beim Saugen hebt er sich und richtet sich gerade vorwärts, wobei der Floh sich faßt senkrecht zur Oberfläche des Körpers des Wirtes hält. Beim Eindringen der Mandibeln in die Haut schieben sich die Palpi labiales nach rechts und links auseinander und schmiegen sich fest an die Haut des Wirtes an.

4. Augen und „augenförmige" Organe

Die Augen (*oc*) befinden sich bei Flöhen beiderseits des Kopfes am Vorderrande der Antennengruben. Zuweilen sind sie von bedeutender Größe, oft aber rudimentär, manchmal fehlen sie ganz. Auf Grund ihrer Lage sowie des Umstandes, daß ihre Nervenzentren sich im ventralen Teil der Cerebralganglien befinden, sind sie den Ocelli der Mehrzahl der Insekten nicht homolog, sondern stellen eine Umbildung der Seitenaugen (Komplexaugen) dar (Hanström). In der Regel sitzen sie in der Nähe des Unterrandes des Kopfes, doch wenn das Ktenidium am Vorderrande der Antennengrube entwickelt ist, sind sie nach oben verschoben und finden ihren Platz an der Basis des oberen

Ktenidiumstachels (Abb. 84, 85). Mittels ihrer Augen unterscheiden Flöhe die Stärke und die Richtung der Beleuchtung, während sie einzelne Objekte nur in einer sehr geringen Entfernung erfassen; in ihren Wanderungen lassen Flöhe sich eher vom Geruchssinn leiten (Sgonina).

Seitens der Körperhöhle ist das Auge von einer undurchsichtigen schwarzen Chitinkapsel umgeben (Abb. 16). Die weite vordere Öffnung derselben nimmt eine Korneallinse ein, deren innere Oberfläche viel stärker konvex ist als die äußere; in die kleinere hintere Öffnung der Kapsel ist der Sehnerv eingelassen. Bei vielen Flöhen befindet sich die hintere Öffnung nicht gerade gegenüber der vorderen, sondern hat eine exzentrische Lage; in diesem Falle erscheint das Auge auf einem Präparat in toto wie ausgeschnitten. Die Netzhaut besteht aus einer kleinen Anzahl Sehzellen (z. B. bei *Pulex* sind die stabförmigen Zellen in der Anzahl 62—70) und enthält kein Pigment.

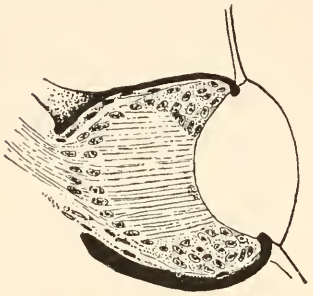


Abb. 16. *Pulex irritans*. L. ♂. Längsschnitt des Auges. — (Orig.)

Sensillen, welche Oudemans als „augenförmige Organe" bezeichnet hat (Abb. 2, 3 u. a., *so*), finden sich am Kopfe aller Flöhe vor. Ähnliche, wenn auch viel kleinere Organe befinden sich auch an den Tergiten. Jedes solches Organ stellt eine kleine Scheibe farbloses Chitin dar, umrahmt von einem nach innen hineinragenden Chitinwällchen. Am Kopf befinden sich vier aufeinanderfolgende Paare solcher Organe größerer Dimension, plaziert beiderseits der Mittellinie des Rückens: 2 Paare am Hinterteil des Kopfes und 2 am Vorderteil. Am Vorderteil kommt oft ein drittes unteres Paar vor, und im Hinterteil gibt es fast immer noch ein laterales, großes und ein hinteres, kleines Organ. Ähnliche Organe können auch an anderen Stellen des Kopfes sitzen. Bei *Sarcopsyllidae* fehlen die vorderen Organe und die hinteren sind rudimentär. Ihre Funktion ist unbekannt[1].

5. Ktenidien und Apikalzähnchen der Tergite

Am Körper der meisten Flöhe befinden sich Chitinauswüchse in Form flacher Stachel oder Zähne (Abb. 2 u. a., *ct*). Mit ihren Enden sind sie nach hinten gerichtet oder auch (am Kopf) nach unten, und fast immer bilden sie Reihen oder Kämme, die als Ktenidien bezeichnet werden. Die Stachel der Ktenidien sind keine veränderte Borsten, da sie keinen Basalring besitzen und unbeweglich sind. An den Thorakal- und Abdominaltergiten ist es deutlich erkennbar, daß diese Zähne nichts anderes als stark chitinisierte Auswüchse des Hinterrandes des Collare sind. Bei einigen Flöhen kommen aber auch dornförmige Borsten vor, deren Reihen an Ktenidien erinnern können (z. B.

[1] Einige Forscher halten sie für Lichtreize empfangende Organe, andere betrachten sie als Gehörorgane, doch haben beide Deutungen sehr wenig Wahrscheinlichkeit.

am 7. Abdominaltergit bei *Nycteridopsylla* Abb. 75); das sind die „falschen" Ktenidien. Bei Atrophie eines Ktenidiums ist die Anzahl seiner Stachel reduziert; außerdem werden am Thorax und am Abdomen die Stachel selbst kleiner und verwandeln sich in Apikalzähnchen der Tergite (Abb. 17). Die größte Stabilität besitzt das Ktenidium des Pronotum. Er ist der Mehrzahl der Flöhe eigen. Sehr viele Flöhe besitzen nur dieses einzige pronotale Ktenidium. Sind die Kopfktenidien überhaupt da, dann ist auch das pronotale Ktenidium vorhanden. Weniger stabil sind die Kopfktenidien, noch öfter fehlen die Abdominalktenidien. Ktenidien kommen nur an den Tergiten vor, und am Kopf nur in seiner vorderen Hälfte.

Je nach der Lage der Kopfktenidien unterscheidet man ein Mundktenidium, dessen Stacheln am Unterrande des Kopfes verteilt sind (Abb. 65, 66),

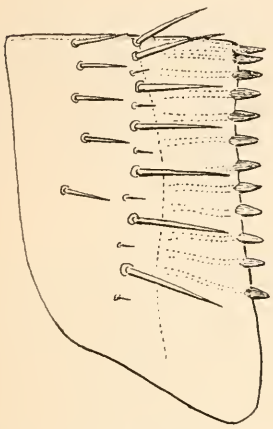


Abb. 17. *Listropsylla agrippinae* Roths. ♀. Das 1. Abdominaltergit. — (Orig.)

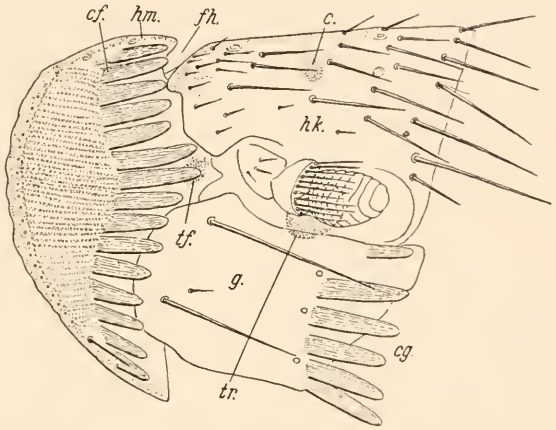


Abb. 18. *Plocopsylla enderleini* Wagn. ♀. Kopf. — (Nach Wagner.)

ferner ein Wangen- oder Augenktenidium, welches sich am Genallappen befindet (Abb. 18, *cg*), ein Antennalktenidium — am Vorderrand der Antennengrube (Abb. 86). und endlich ein Frontalktenidium — längs dem Frontalrand des Kopfes (Abb. 18, *cf*). Es ist möglich, daß das Mund-, Wangen- und Antennalktenidium Überreste des ursprünglich einen einzigen allgemeinen Ktenidiums darstellen, welches sich horizontal längs dem ganzen Unterrande des Kopfes hinzog, auf den Genallappen überging und dann vertikal nach oben am Rande der Antennengrube abbog. Gerade ein solches Ktenidium besitzt *Macropsylla* (Abb. 78), die auch noch andere primitive Eigenheiten aufweist. Bei diesem Floh befinden sich die vorderen Stachel des Ktenidiums vor der Mundöffnung und entsprechen wahrscheinlich zweien oder dreien (beiderseits) präoralen Platten, die für die *Ischnopsyllidae* (Abb. 74) charakteristisch sind. Das antennale Ktenidum ist bei einigen Flöhen mehr oder weniger nach vorn von der Antennengrube abgeschoben (z. B. bei *Corypsylla*, Abb. 84) und erinnert an das Frontalktenidium, — doch da das echte, für die Familie *Ste-*

phanocircidae charakteristische, Frontalktenidium vorhanden ist, so behalten die Augen ihren normalen Platz nächst dem unteren Ende der Antennengrube bei, — bedeutend hinterwärts vom Ktenidium, während beim Ktenidium, welches von der Antennengrube verschoben ist, die Augen stets gegen die Basis des oberen Stachels versetzt sind. Außerdem besitzen die *Stephanocircidae* immer gleichzeitig mit einem Frontalktenidium auch noch ein Wangenktenidium (Abb. 18, *cg*). Offenbar ist das Frontalktenidium selbständig an der Stirnseite entstanden, während das Antennal- und das Wangenktenidium Auswüchse der Genae darstellen. Der vordere Abschnitt des Kopfes, welcher ein Ktenidium trägt, ist bei den meisten *Stephanocircidae* durch eine tiefe Furche abgegrenzt und wird „Helm" genannt („helmtragende" Flöhe). Dank dieser Furche kann der Helm etwas nach rechts und links abweichen, was dem Frontalktenidium das Haften an Haaren erleichtert.

Die Apikalzähnchen der Tergite können zahlreich sein und Reihen bilden, welche den Kämmen entwickelter Ktenidien ähnlich sind (Abb. 17); doch ist ihre Anzahl meistenteils unbedeutend und sie sind gewöhnlich nur in der Nähe des Rückens erhalten. Oft genug bleibt an Tergiten je ein einziges Apikalzähnchen, welches das einst gewesene Ktenidium andeutet.

6. Thorax

Die Überleitung zum Thorax[1] bildet ein Paar kleiner, stabförmiger **Hals-** oder **Cervicalsklerite** (Abb. 3, *cv*), deren inneres, vorderes Ende die kuppelförmige Partie des Cranium stützt, während das äußere, schief nach hinten gerichtete Ende in den Ausschnitt (*e*) an dem vorderen-oberen Rande der Propleuren hineinragt. Die Richtung dieses Ausschnittes ist für einzelne Gattungen charakteristisch. Bei Flöhen mit stark reduziertem Thorax, wie *Sarcopsyllidae*, fehlen die Cervicalsklerite ganz, bei einigen *Pulicidae* sind sie rudimentär.

Die Thorakalsegmente sind fast immer beweglich miteinander verbunden und der Apikalrand ihrer Tergite setzt sich ins Collare fort. Die Vorderränder des Meso- und Metanotum bilden das Meso- und Metaphragma (Abb. 19, *ph*). Am Metanotum ist gewöhnlich noch ein hinteres Phragma vorhanden. An der Innenfläche des Mesonotumcollare sitzen bei der Mehrzahl der Flöhe borstenähnliche Auswüchse (Pseudochaetae, *ps*), die sich von den echten Borsten durch ihre Unbeweglichkeit und durch die Abwesenheit des Basalrings unterscheiden. Ihre Bestimmung ist unbekannt.

Die Propleuren sind mit dem Prosternum verschmolzen; das letztere setzt sich weit nach vorne unterhalb des Kopfes fort (Abb. 1) und ist mit demselben unbeweglich verbunden. Daher erscheinen die Vorderbeine, welche an das vordere Ende des Prosternum angegliedert sind, als am Kopf befestigt[2]. Das Hinterende des Prosternum ist mit dem inneren Skelet

[1] Morphologisch gehören diese Teile zum Labialsegment.

[2] Wie es auch die ersten Forscher annahmen.

des Prothorax verbunden, welches im allgemeinen eine kurze Rinne darstellt und die Konnektive zwischen dem 1. und dem 2. Thorakalganglion stützt. Die Mesopleuren sind ebenfalls mit dem Mesosternum verschmolzen. Auf Präparaten scheint ein scharfer dunkler Streif durch, welcher die Mesopleuren in schiefer Richtung von dem vorderen oberen Winkel bis zu der Angliederungsstelle der Mittelbeine kreuzt (Abb. 19, *em*). Er stellt einen entoskeletalen Träger dar, welcher anfangs als eine Naht zwischen den Pleuren und dem Sternum angesehen wurde. Dieses stabförmige Entoskelet der Mesopleuren ist bei allen Flöhen vorhanden, *Sarcopsyllidae*, *Pulicinae* und die Gattung *Corypsylla* ausgenommen. Zwischen den mittleren Koxen ist das Mesosternum mit einem Entoskelet in Form eines Chitinrings versehen, durch welchen die Konnektive zwischen dem 2. und dem 3. Thorakalganglion ihren Weg finden. Die Mesopleuren haben ein gut entwickeltes Collare, das meistenteils

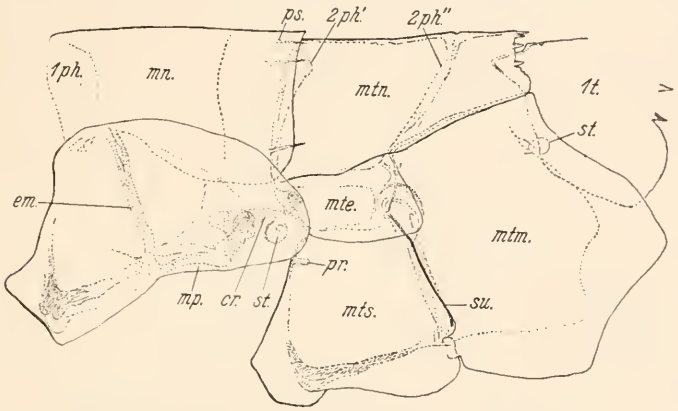


Abb. 19. *Ctenopsyllus fallax* Roths. ♀. Meso- und Metathorax. — (Orig.)

das Stigma überdeckt (Abb. 19). Zum Unterschied von dem Prothorax und Mesothorax sind im Metathorax außer dem Notum noch drei Abschnitte deutlich abgegrenzt, welche gewöhnlich Sternum, Episternum und Epimerum genannt werden, obwohl die Homologie der beiden letzteren bei Flöhen nicht festgestellt ist. Das Metepisternum (*mte*) ist ein kleines Sklerit mit einem Collare, das zuweilen stark chitinisiert ist und dann an einen rudimentären Flügel erinnert. Der Vorderrand des Metasternum (*mts*) ist bei den meisten Flöhen mit einem kleinen inneren Chitinauswuchs ausgestattet (*pr*), welcher bald kurz, bald lang, zuweilen fingerförmig ist. Er bildet ein wichtiges systematisches Merkmal, worauf Rothschild und Jordan hingewiesen haben. Das Metepimerum (*mtm*) ist von dem Metasternum durch eine ins Innere des Körpers hineinragende Chitinleiste geschieden, welche als Naht des Metepimerum bezeichnet wird (*su*). Der Hinterteil des Metepimerum, in Form eines Collare, bedeckt den Unterrand des 1. Abdominaltergits und einen Teil des Basalsternits. Einige Verfasser betrachten das Metepimerum der Flöhe als das erste Abdominalsternit, das mit dem Thorax verschmolzen

ist. Dafür spricht nicht nur seine Lage und die Abwesenheit des Sternits am ersten Abdominalsegment, sondern auch das Stigma (*st*) am oberen Winkel des Metepimerum, welches den abdominalen Stigmen ähnlich ist, sich von den thorakalen Stigmen unterscheidet und den ersten Abdominalstigmen der Larven entspricht.

Die Thorakalstigmen befinden sich nächst dem Hinterrande des Pro- und Mesothorax, doch, nach dem Tracheensystem der erwachsenen Larven zu urteilen, stellen sie nach vorn verschobene Stigmen des Meso- und Metathorax dar (Sharif).

7. Abdomen

Das Skelet des ersten Abdominalsegments ist durch das Notum dargestellt (Abb. 19, *1t*), während der sternopleurale Teil durch das Metepimerum verdrängt ist. Bei den folgenden Segmenten (Abb. 1) sind sowohl die tergalen,

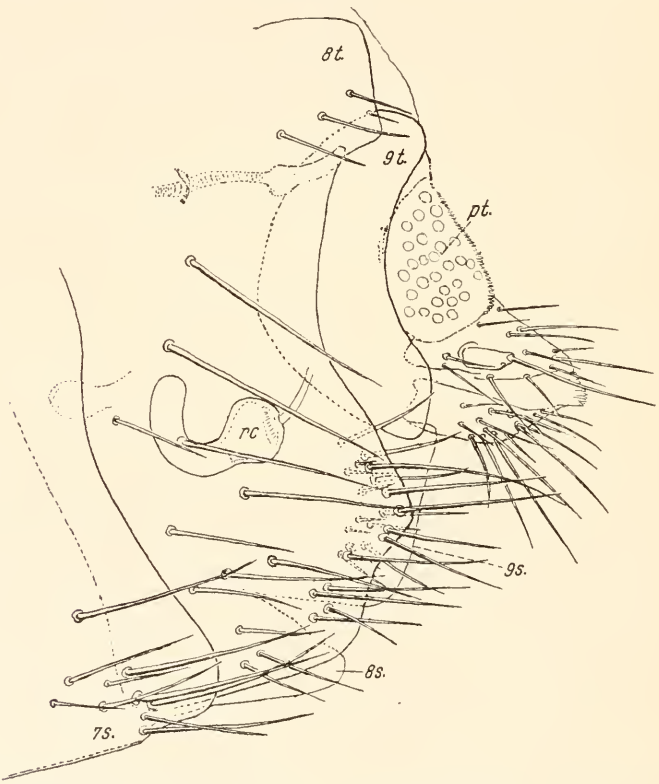


Abb. 20. *Parapsyllus viscachae* Wagn. ♀. Hinterleibsende. — (Nach Wagner.)

als auch die sternalen Sklerite entwickelt; selbständige pleurale Sklerite sind nicht vorhanden und die Stigmen haben ihren Platz an den Tergiten Das Sternit des 2. Segments umfaßt die Seitenteile des entsprechenden Tergits Bei den folgenden Segmenten, das 7. ausgenommen, sind die Seitenteile der

Sternite von den Tergiten überdeckt. Bei den Weibchen sind die Seitenteile des 7. Sternits auf das Tergit aufgeschoben, was offenbar mit der Rolle des

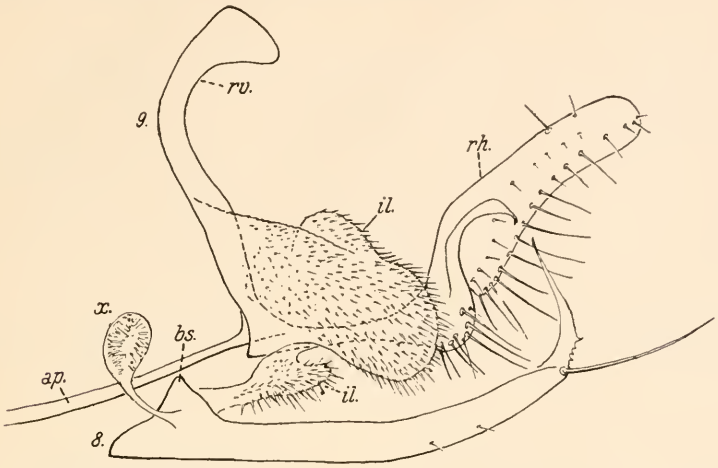


Abb. 21. *Ceratophyllus fringillae* Walk. ♂. Das 8. und das 9. Sternit des Abdomen. — (Nach WAGNER.)

7. Sternits während des Coitus im Zusammenhange steht, da das Männchen gewöhnlich mit seinen Gonopoden das Weibchen gerade am Apikalrande dieses Sternits hält.

Die vorderen Abdominalstigmen, bis zum 7. Segment einschließlich gleichen einander, doch sind sie oft bei verschiedenen Arten verschieden. Das Atrium des 8. Paares der Stigmen hat eine abweichende Form, ist bedeutend größer, bei Männchen und Weibchen — verschieden und erstreckt sich oft längs dem Apikalrand des Tergits bis zur Rückenmittellinie.

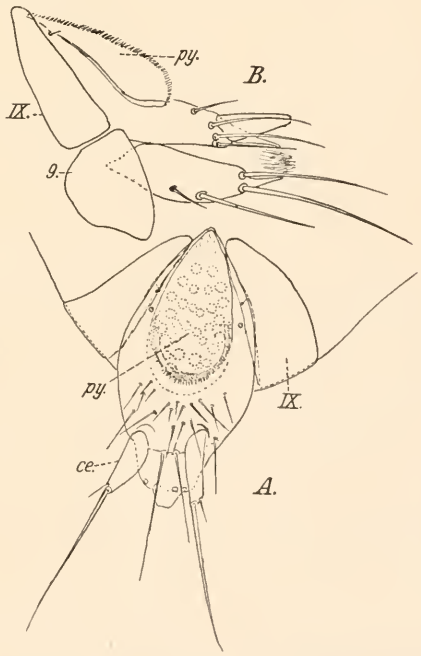


Abb. 22. Letzte Segmente des Weibchens von *Ctenophthalmus arvalis* W. et I. (*A* dorsal gesehen) und *Ct. congener* Roths. (*B* seitliche Ansicht.) — (Nach WAGNER.)

Der Bau des 8. und der folgenden sog. veränderten Abdominalsegmente stellt ein für die Flöhe besonders wichtiges systematisches Merkmal dar. Bei Weibchen umfaßt der Ventralteil des 8. Tergits das Abdomen von den Seiten und verdeckt mehr oder weniger das schwach entwickelte, oft schwach chitinisierte 8. Sternit (Abb. 20). Bei Männchen ist das 8. Abdominaltergit ver-

schieden entwickelt: von einer kleinen, das Stigma umringenden Platte, bis zum weiten Sklerit, welches demjenigen des 8. Tergits der Weibchen ähnlich ist. Das 8. Abdominalsternit der Männchen ist noch mannigfaltiger als das 8. Tergit.

Zuweilen ist es rudimentär (*Nosopsyllus*) oder bedeutend reduziert. Im 8. Sternit der *Ceratophyllinae* läßt sich eine basale dreieckige Platte (Abb. 21, *bs*) und ein schmaler mittlerer Teil unterscheiden; der letztere stellt das nach hinten ausgezogene Collare dar. Neben der Basalplatte eines solchen Sternits befinden sich zarte lappenförmige Falten (*il*) des intersegmentalen Membrans zwischen dem 8. und dem 9. Sternit. Sie stehen in irgendeinem Verhältnis zum speziellen Organ der *Ceratophyllinae* (Wagners „Organ-x" 1932), welches sich neben dem Basalteil des 8. Sternits befindet (*x*) und eine ovale Höhle mit zahlreichen Chitinauswüchsen im Innern derselben bildet[1].

Das 9. Abdominaltergit der Weibchen ist stark reduziert, oft ganz unentwickelt, gewöhnlich mit dem Pygidialtergit verschmolzen. Ist es abgesondert,

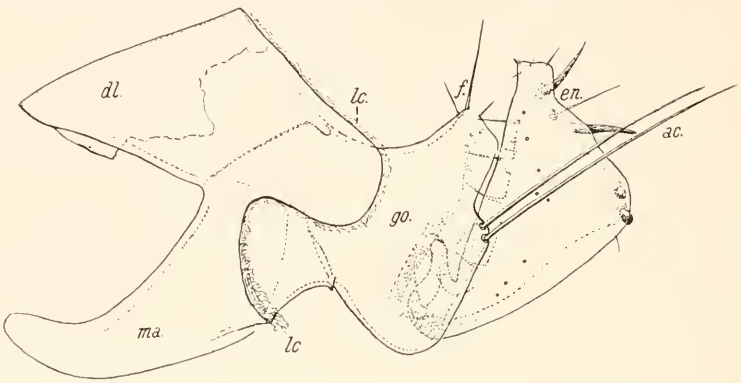


Abb. 23. *Malaraeus penicilliger* Gr. ♂. Gonopode. — (Nach Wagner.)

so ist es durch ein Paar Seitensklerite vertreten (*Ctenophthalmus*, Abb. 22, *IX*, *Rhadinopsyllinae*, *Hystrichopsylla*, *Parapsyllus* Abb. 20, *9t* u. a. m.), welche aber in der Regel vom 8. Tergit verdeckt sind (Wagner). Das 9. Sternit der Weibchen, welches die Dorsalwand des Eingangs der Vagina bildet, ist rudimentär, schwach chitinisiert. Das 9. Abdominalsegment der Männchen ist von größerer Wichtigkeit für die Unterscheidung der Arten, weil seine Seitenteile durch Gonopoden dargestellt sind, die außerordentlich charakteristisch für einzelne Arten sind. In der Gonopode (Abb. 23 und 24) werden der „Körper" (*goc*) und die „Finger" unterschieden. Von der vorderen, ventralen Ecke des Körpers aus ragt nach innen und nach vorne ein entoskeletaler Auswuchs, das sog. Manubrium (*ma*). Es können zwei Haupttypen der Gonopoden unterschieden werden, solche mit zwei (Abb. 24) und solche mit einem (Abb. 23) beweglichen Finger. Auf Grund der Homologie der Gonopode mit der zweiästigen Extremität anderer Arthropoden, wird der

[1] Wagner meint, über die Fläche der intersegmentalen Lappen verbreite sich das Sekret der Hautdrüsen, welches sich im „Organ-x" ansammle, und dieses müsse irgendeine Rolle während der Paarung spielen.

äußere Finger als Exopodit (*ex*), der innere als Entopodit (*en*) bezeichnet (Wagner)[1]. Wenn nur ein beweglicher Finger vorhanden ist, so entspricht er in der Regel dem Entopodit, doch in wenigen seltenen Fällen gestattet seine Lage, ihn als Exopodit zu betrachten. Bei der Mehrzahl der Flöhe besitzt die Gonopode einen Finger. Ihr zweiter Finger verschmilzt mit dem Körper der Gonopode und wird somit zu einem „unbeweglichen" Finger (Abb. 23 *f*), oder atrophiert. Doch können mannigfaltige Chitinauswüchse am Apikalrande der Gonopode, welche die Rolle des unbeweglichen Fingers übernehmen, auch selbständig entstehen, unabhängig vom Exopodit und Entopodit. Die Form und die Bewaffnung der Finger mit Borsten, Sporen oder Dornen ist ungemein mannigfaltig. Beide Gonopoden sind dorsal mittels des 9. Tergits verbunden, welches bei Männchen mit dem pygidialen, d. h. mit dem 10. Tergit verwachsen ist und sich in Form einer entoskeletalen Dorsalplatte nach innen fortsetzt. Diese ist oft sehr groß (z. B. bei vielen *Ceratophyllidae* Abb. 23, *dl*), zuweilen — schmal, verhältnismäßig selten fehlt sie oder ist durch zwei Seitenlappen vertreten (bei einigen *Pulicidae* [Fig. 24, *dl*]). Im 9. Sternit der Männchen, bei Seitenansicht (Abb. 21), läßt sich ein vertikaler (*rv*) und ein horizontaler (*rh*) Teil (Zweig) unterscheiden. In der ventralen Richtung gehen beide vertikalen Zweige ineinander über und von dieser Stelle geht der horizontale, oft paarige Zweig ab, der einen Auswuchs des Collare darstellt. Von der Basis des 9. Sternits zieht sich beim Männchen fast immer eine lange Apophyse (*ap*) zur Befestigung der

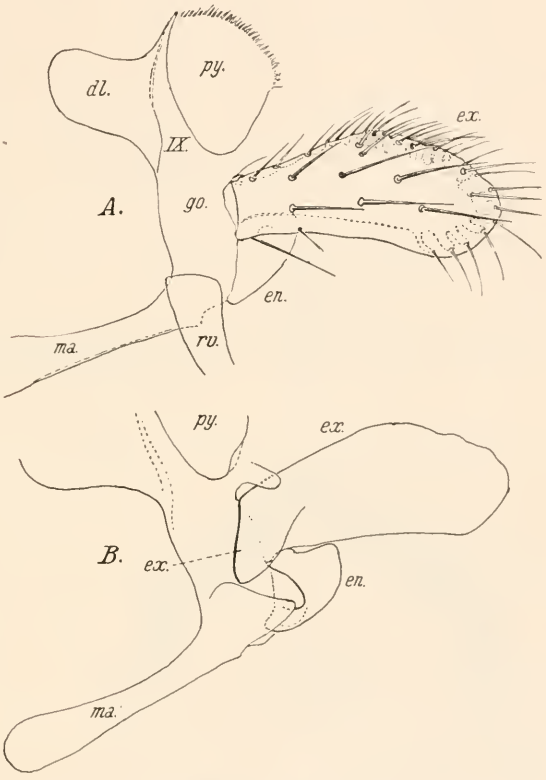


Abb. 24. *Ctenocephalides canis* Curt. ♂. Gonopode. — *A* von außen, *B* von innen. — (Nach Wagner.)

[1] Anmerkung des Herausgebers: Auf Grund der neueren Untersuchungen von Snodgrass über die äußeren Geschlechtsorgane der Insekten halte ich diese Homologisierung wie überhaupt das Bestreben, zweiästigen Bau der Extremitäten als für die Insekten primitiv anzusehen, nicht für berechtigt.

Muskeln nach innen. Während der Paarung streckt sich das 9. Sternit des Männchens bedeutend heraus und stützt den Chitinapparat des Penis. In den Fällen, wo das Ende des 9. Sternits in das Vestibulum der Vagina eindringt, ist es mit groben gekrümmten Sporen bewaffnet und dient auch zum Festhalten des Weibchens (Abb. 25).

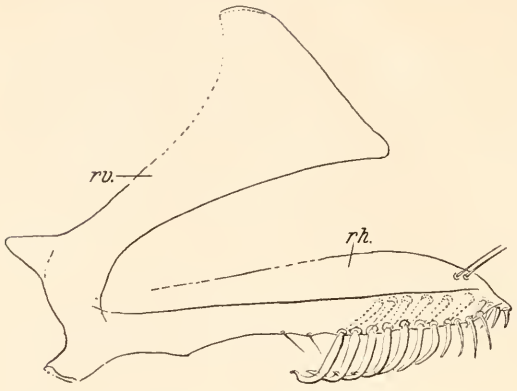


Abb. 25. *Neopsylla teratura* Roths. ♂. 9. Abdominalsternit. — (Orig.)

Das 10. Tergit stellt bei allen Flöhen eine sog. Pygidialplatte vor (*pt*, *py*) und ist stets mit Trichobothrien (Abb. 26), die denjenigen der Neuroptera ähnlich sind, versehen. Die Anzahl der Trichobothrien ist bei verschiedenen Flöhen verschieden und kann als systematisches Merkmal dienen. Das Sternit des 10. Abdominalsegments fehlt bei den Weibchen, bei den Männchen aber

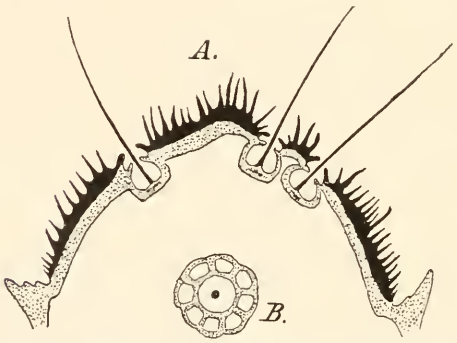


Abb. 26. Querschnitt durch die Pygidialplatte von *Ceratophyllus rusticus* Wagn. (*A*) und Trichohothrium (von innen) von *C. gallinae* Schr. (*B*). — (Nach Lundblad.)

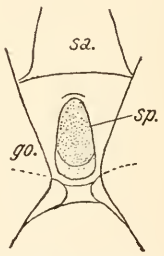


Abb. 27. Subpygidialsklerit von *Tarsopsylla octodecimdentatus* Kol. ♂. — (Nach Wagner.)

ist es nicht selten in Form eines rudimentären Sklerits erhalten („subpygidiales" Sklerit, Wagner Abb. 27, *sp*), welches außen von stark chitinisierten Gonopoden verdeckt ist.

Vom 11. Abdominalsegment der Weibchen haben sich nur die sog. Cerci (*ce*) erhalten, deren Homologie nicht festgestellt ist. Wagner betrachtet die Cerci der Flöhe als gegen den Rücken verschobene sternale Sklerite. Sie fehlen bei *Sarcopsyllidae*, *Vermipsyllidae* und *Lycopsyllidae*. Bei Männchen ist das 11. Sternit nicht entwickelt.

Das anale Segment ist oft stark reduziert. Beim Weibchen ist sein Tergit (mit Ausnahme seltener Fälle, z. B. einiger *Stephanocircidae*) mit dem Pygidialtergit verschmolzen.

8. Beine

Für die Beine der Flöhe sind stark entwickelte massive Koxen mit einer erhabenen Lateralfläche und einer flachen Medialfläche charakteristisch. Die Mittel- und Hinterkoxen sind charakteristische Spalthüften (Abb. 28), deren oberer (Hinter)abschnitt (aus dem Meron entstanden) gewöhnlich ebenso stark wie der untere (Vorder)abschnitt entwickelt ist. Der Trochanter ist bei den Flöhen immer gut entwickelt. Beim Springen wird der Abstoß durch das Auseinanderbiegen der Koxen und der Femora bewirkt; das Auseinanderbiegen des Femur-Tibia-Gelenks spielt eine sekundäre Rolle. Die Tibien sind ungefähr ebenso lang wie Femora. Die Tarsen sind stets fünfgliedrig. Das 5. Glied (Prätarsus) trägt ein Paar Krallen, welche fast immer mit einem basalen Zahn versehen sind. Dieser letztere fehlt nur bei denjenigen Flöhen, welche sich an Wirten mittels der Mandibeln festhalten.

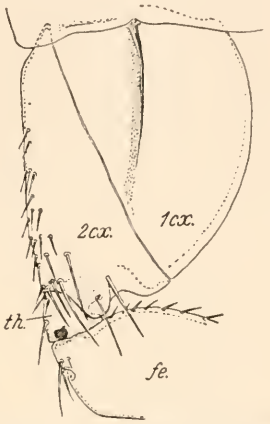


Abb. 28. *Stivalius phoberus* J. et R. ♂. Mittelkoxe. — (Orig.)

Die Springfähigkeit ist bei Flöhen sehr verschieden. Die Flöhe der Fledermäuse springen so gut wie gar nicht, die Flöhe der Nagetiere verhältnismäßig schwach: die Sprunglänge der Ziesel- und Murmeltierflöhe ist 7 bis 14 cm. Besser ist der Sprung der Hausflöhe; z. B. bei *Pulex* erreicht er bis 32 cm (Höhe etwa 15 cm). Wenn der Floh im Haar des Wirtes bedrängt ist, so macht er gewöhnlich nicht gleich einen Sprung, sondern versucht zu entfliehen, indem er rasch zwischen den Haaren durchkriecht. Er springt nur, wenn es ihm nicht gelingt, sich im Haar zu verbergen. Auf ebener Fläche jedoch bewegen sich die Flöhe nur mit Mühe fort und ziehen den Sprung vor. Die Flöhe der Nager machen, wenn sie berührt werden, oft gar keinen Sprung, sondern fallen auf die Seite und „stellen sich tot".

9. Chaetotaxis

Die Entwicklung und die Verteilung der Borsten ist außerordentlich verschieden bei verschiedenen Gruppen der Flöhe und bildet ein wichtiges diagnostisches Merkmal. Am Kopf und an den Körpersegmenten sind die Borsten in erdrückender Mehrzahl der Fälle in regelmäßigen vertikalen (oder schiefvertikalen) Reihen verteilt. Im vorderen Abschnitt des Kopfes wird eine Augenreihe unterschieden (Abb. 2), welche gewöhnlich aus 3 Borsten besteht: die Augenborste (*ob*), die dem Auge am nächsten sitzt, — die Maxillarborste (*mb*), am unteren Rande des Kopfes, und — die Zwischenborste. Vor der Augenreihe befindet sich die Frontalreihe (*fb*), deren Borstenanzahl verschieden ist und die auch fehlen kann. Sind noch weiter nach vorn gestellte Borsten vorhanden, dann bilden sie gewöhnlich eine dritte sog. präfrontale

Reihe (*pf*), welche dem Stirnrand parallel ist. Im hinteren Teile des Kopfes entsprechen der Frontal- und Augenreihe zwei Scheitelreihen (*sb*), welche oft unvollkommen sind. Seltener kommt auch noch eine dritte Scheitelreihe vor, welche eine Fortsetzung der präfrontalen Reihe darstellt. Unabhängig von den Scheitelreihen befindet sich vor dem Collare die Hinterrandreihe (*hb*). Sie unterscheidet sich von den Scheitelreihen durch eine größere Stabilität und auch noch dadurch, daß in ihr starke Borsten mit schwächeren (oder Härchen) abwechseln (Abb. 2). Diese sog. „eingeschalteten" Härchen machen die Hinterrandreihe des Kopfes den Hauptborstenreihen der Thorakal- und Abdominaltergite ähnlich.

An den Brust- und Hinterleibstergiten gibt es gewöhnlich außer einer Hinter- oder Hauptreihe aus größeren Borsten auch noch eine oder zwei — selten mehr — Vorderreihen (Abb. 17). Am Hinterrande des 7. Abdominaltergits in der Nähe des Rückens, sitzen gröbere, längere sog. Antepygidialborsten (Abb. 1 u. a.), welche das Pygidium schützen. Ihre gewöhnliche Anzahl jederseits ist 3. Bei einigen Flöhen, beispielsweise bei *Ctenopsyllus* (Abb. 86) und *Hystrichopsylla*, sind mehr als drei Antepygidialborsten vorhanden. In seltenen Fällen fehlen die Antepygidialborsten ganz (*Sarcopsyllidae*, Abb. 67, *Vermipsyllidae*, Abb. 72, die Männchen der *Rhadinopsyllinae*). Bei *Nycteridopsylla* ist eine ganze Reihe von kurzen, verstärkten Antepygidialborsten vorhanden, die ein falsches Ktenidium bilden (Abb. 75). Die Borstenreihen der Abdominalsternite haben keine eingeschalteten Härchen.

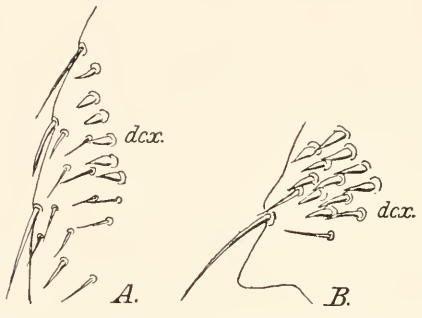


Abb. 29. Dörnchen an den Hinterkoxen von *Neopsylla scapani* Wagn. (*A*) und von *Echidnophaga gallinacea* Westw. (*B*). — (Orig.)

An den Gonopoden fallen die sog. Acetabularborsten (Abb. 23, *ac*) auf, die gewöhnlich in der Anzahl von 2 in der Nähe der Angliederungsstelle des beweglichen Fingers sitzen. Sie fehlen verhältnismäßig selten und sind oft nach oben verschoben. Die Borsten des beweglichen Fingers der Gonopoden sind für einzelne Arten sehr charakteristisch und oft sind einige unter ihnen in grobe Sporen verwandelt.

Die Verteilung der Borsten an den Beinen ist auch für einzelne Gruppen und Gattungen der Flöhe charakteristisch. An der Innenseite der hinteren Koxen bei *Pulicidae*, bei einem Teil der *Stephanocircidae*, bei *Hypsophthalminae*, vielen *Neopsyllinae* und bei einigen anderen Flöhen ist ein Teil der Borsten verkürzt und in grobe Dörnchen verwandelt (Abb. 29, 64). Nach Beobachtungen Enderleins (1929) kratzt *Pulex* mittels rhythmischer Hebung und Senkung der hinteren Koxen mit den Dörnchen derselben an dem Basalsternit und erzeugt möglicherweise so einen Laut, welchen unser

Ohr zu empfinden nicht imstande ist. An dem hinteren, d. h. dorsalen Rande der Tibien sind stets starke Borsten resp. Sporne vorhanden (Abb. 30), welche in den Einschnitten dieses Randes zu je zwei oder einzeln, seltener zu je drei oder in größerer Anzahl sitzen. Die äußeren Dorsalsporen sind nicht selten viel zahlreicher und bilden eine regelmäßige Kammreihe (z. B. bei *Ctenopsyllus* Abb. 31, *Caenopsylla* und einigen anderen Gattungen). Ein gutes diagnostisches Merkmal ist auch die Beborstung des 5. Tarsalgliedes. An seinen Seitenrändern sitzen stets gröbere, gewöhnlich gekrümmte Lateralborsten (Abb. 32, *lb*). Ihre normale Anzahl, die für einzelne Gattungen oder umfangreichere Gruppen charakteristisch ist, beträgt 4 oder 5 Paar. Die *Coptopsyllidae* und

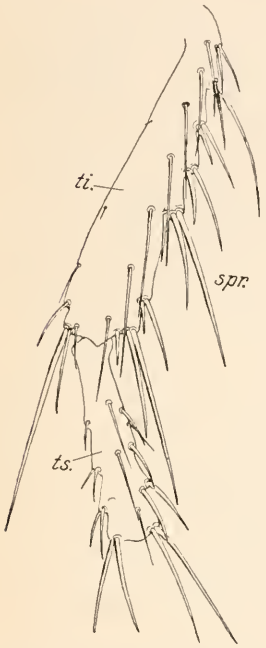


Abb. 30. *Parapsyllus viscachae* Wagn. ♀. Hintertibia. — (Orig.)

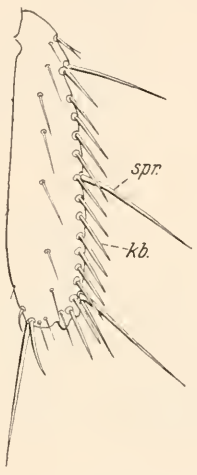


Abb. 31. Hintertibia von *Ctenopsyllus segnis* Schön. — (Nach Wagner.)

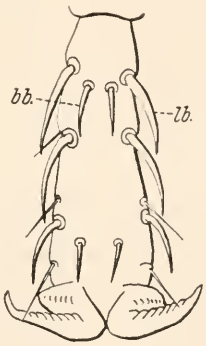


Abb. 32. Prätarsus der Hinterbeine von *Ctenophthalmus agyrtes* Hell. ♀. — (Nach Wagner.)

einige andere Flöhe haben 6 Paar Lateralborsten (*Hectopsylla psittaci* Frauenf. sogar 8 Paar); anderseits verringert sich bei einigen Flöhen diese Anzahl bis auf 3 oder sogar bis auf 2 Paar (Abb. 32, 53). Das 1. Paar Lateralborsten ist oft auf die Plantarfläche oder zwischen die Borsten des nächstfolgenden Paares hinübergeschoben und in sog. basale Plantarborsten (*bb*) verwandelt. In der Nähe der Krallen an der Plantarfläche des Gliedes sitzt gewöhnlich ein Paar Vorkrallenborsten (oder Dörnchen).

10. Verdauungsorgane

a) *Stomodaeum.* Die Eigentümlichkeiten des Stomodaeum der Flöhe sind durch das Blutsaugen bedingt. An der ventralen Wand des vorderen Pharynx[1] setzt der entoskeletale Teil an in Form einer rinnenförmigen

[1] Die vergleichende Morphologie der Teile des Stomodaeums ist ungeklärt, die folgenden Bezeichnungen sollen als vorläufig und deskriptiv gewertet werden.

Chitinplatte (Abb. 33*a* und 34, *hy*), welche zur Befestigung der Dilatatormuskeln des Salivarium (*sal*) dient. Sie wird als rudimentärer Hypopharynx betrachtet. Beim Einfallen der Salivariumwände infolge der Elastizität ihrer Intima wird der Speichel in die Basis des Rüssels hinausgepreßt und gelangt mittels der Rinne an der Innenfläche der Mandibeln (Abb. 15, *sd*) bis zu den Blutgefäßen des Wirtes. Der vordere Pharynx (*pha 1*) befindet sich

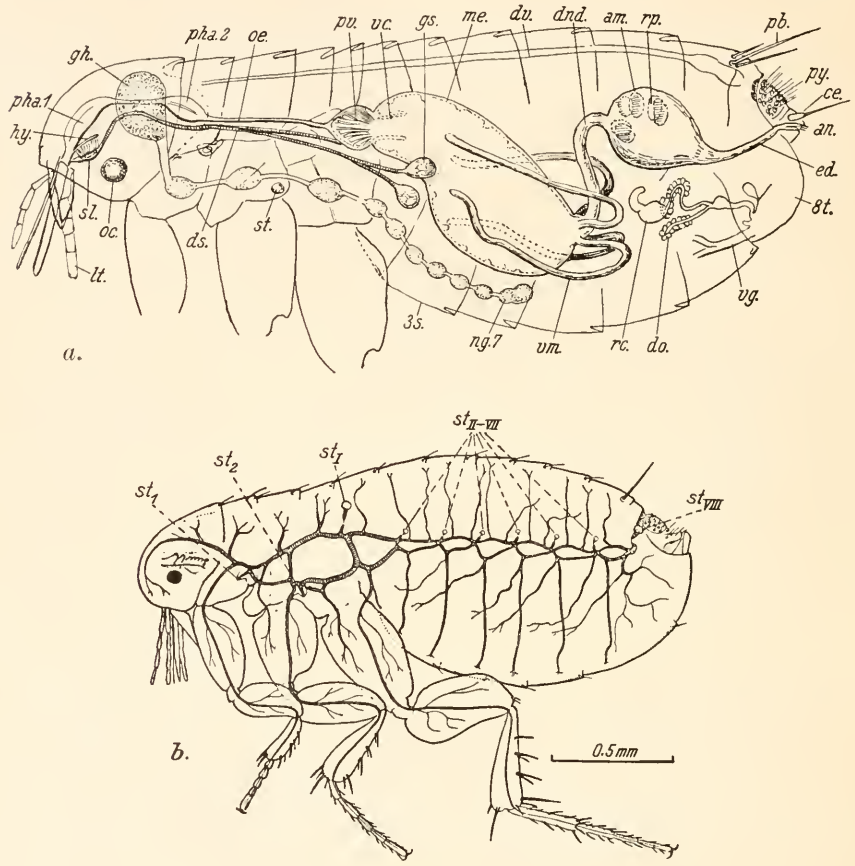


Abb. 33. *a*) Schema des inneren Körperbaus des Flohes. — (Orig.), *b*) Tracheensystem von *Xenopsylla cheopis* Roths. Seitenansicht. — (Nach Wigglesworth). Thorakalstigmen mit arabischen, Abdominalstigmen mit römischen Lettern bezeichnet.

vor dem Gehirn in dem Vorderteil des Cranium. Seine Höhle hat im Querschnitt die Form eines Hufeisens (Abb. 34). Die Dilatatoren (*dlm*) des vorderen Pharynx sind teils an den Wangen der Kopfkapsel, teils an ihrem dorsalen Gewölbe befestigt. Durch einen schmalen Stomodaeumabschnitt, welcher zwischen dem oberen und unteren Schlundgalganglion hindurchgeht, ist der vordere Pharynx mit dem hinteren (*pha 2*), der hinterhalb des Gehirnes liegt, verbunden. Der hintere Pharynx hat im Querschnitt die Form eines sechsstrahligen Sterns (Abb. 35). Die enge Speiseröhre zieht sich dann

von dem Kopfe durch den ganzen Thorax hin bis zum Proventriculus (Abb. 33, *pv*), welcher am Anfang des Abdomen sich befindet und kugel- oder birnenförmig ist, je nach dem Grade der Kontraktion seiner muskulösen Wände. In ihm werden der kurze konische Vorderteil, der breite muskulöse Mittelabschnitt und der dünnwandige Hinterteil unterschieden. Der letztere senkt sich als Valvula cardiaca (Abb. 33 *a*, *vc*) in die Höhle des Mesenteron hinein. Der Mittelabschnitt ist im Inneren mit Reihen von Chitinnadeln besetzt. Jede Nadel ist das Produkt einer Epithelzelle. Ihre feinen inneren Enden sind nach rückwärts gerichtet und schmiegen sich bei Kontraktion des Proventriculus nahe aneinander, wodurch der Durchgang durch denselben abgesperrt wird (Abb. 36). Die Valvula cardiaca verhindert als Rücklaufventil den Rückgang der Nahrung aus dem Magen.

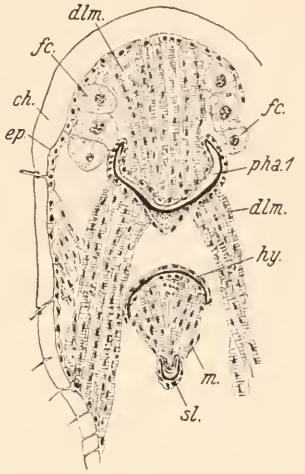


Abb. 34. Querschnitt durch den vorderen Pharynx von *Hystrichopsylla talpae* Curt. — (Orig.)

b) *Mesenteron.* Das Mesenteron (*me*) stellt in der Regel einen länglichen Sack dar ohne irgendwelche Anhänge, nur bei *Tunga penetrans* bilden seine Wände während der Reifung der Eier zahlreiche lange Auswüchse, welche die resorbierende Fläche des Magens vergrößern.

c) *Proctodaeum.* Der Dünndarm zieht sich, nachdem er 4 malpighische Gefäße aufgenommen hat, in der Richtung der Rückenseite, macht eine

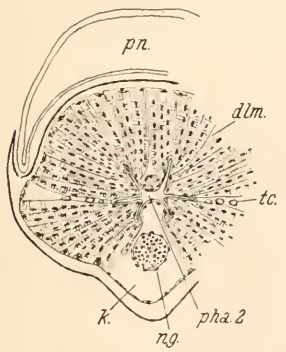


Abb. 35. Querschnitt durch den hinteren Pharynx von *Hystrichopsylla talpae* Curt. — (Orig.)

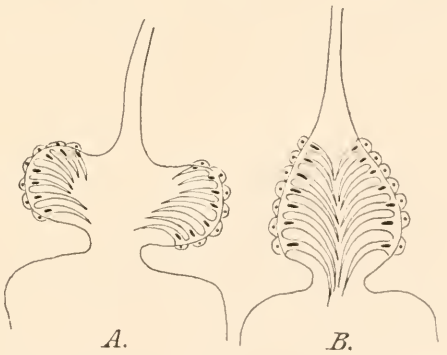


Abb. 36. Schema der Wirkung des Proventriculus. — (Nach Bacot.)

S-förmige Biegung und mündet dann von der Dorsalseite in eine weite birnenförmige rektale Ampulle (Abb. 33, *am*). In dieser, rings um die Mündungsstelle des Dünndarms, befinden sich 6 länglich-eiförmige Rektalpapillen (*rp*). In der Richtung nach hinten verjüngt sich die Rektalampulle allmählich

und geht ohne deutliche Grenze in ein kurzes Rectum mit starker Muskulatur über. Die Analöffnung ist von einem nach außen hinausragenden Fransenkragen umringt.

d) *Aufnahme des Blutes.* Beim Saugen füllt sich mit Blut nicht nur der Magen, sondern auch die Rektalampulle, welche sich dabei bedeutend erweitert. Die peristaltischen Bewegungen des Magens hören zeitweilig auf. Nur der peripherische Teil des Blutes, der dem Epithel des Magens anliegt, wird verdaut; der größere Teil des eingenommenen Blutes geht durch den Magen und das Proctodaeum unverändert hindurch. Da der Saugakt, wenn der Floh ungestört bleibt, mehrere Stunden dauern kann (z. B. beim Hundefloh bis 4 Stunden), so wird der Überfluß des Blutes, das unaufhörlich in den Darmkanal hineinströmt, durch den Anus tropfenweise hinausbefördert. Das Hinausstoßen des Blutes geschieht mit einiger Kraft mit kurzen Unterbrechungen während der ganzen Zeit des Saugens (bis 15 mal)[1]. Die Verdauung des Blutes geschieht ausschließlich im Magen (Faasch).

e) *Speicheldrüsen.* Die Speicheldrüsen (Labialdrüsen) befinden sich beiderseits des Magens in Form zweier Paare ovaler Follikel (Abb. 33*a*, *gs*). Von jedem Follikel führt ein Ausführungskanälchen und jedes Paar wird nach kurzem Verlaufe zu einem Seitenspeichelgang vereinigt (*ds*). Beide Seitengänge verschmelzen zum unpaarigen Speichelgang nur nach dem Eintritt ins Cranium. Im Speichel einiger Flöhe wurden hefeförmige Körperchen entdeckt, welche die Haut des Wirtes beim Biß des Flohes reizen sollen. Das beim Menschen durch Bisse der *Pulex* hervorgerufene Jucken und die Röte der Haut (*purpura pulicosa*) vergehen in der Regel rasch und spurlos, doch ist diese Reaktion sehr individuell (Pavlovsky und Stein 1924). Bisse der Nagetierflöhe empfindet der Mensch gewöhnlich nicht, doch einige Individuen sind auch gegen diese Bisse sehr empfindlich und die Spuren der Bisse können sich mehrere Tage, ja mehrere Wochen lang erhalten (Chik und Martin).

11. Nervensystem

Das obere und untere Schlundganglion bilden mit den Schlundkonnektiven zusammen eine kompakte Masse (Gehirn, Abb. 33*a*), welche bei Rückenansicht eine rundliche Form hat, infolge des Umstandes, daß die seitlichen optischen Lappen nicht entwickelt sind, was durch die Abwesenheit zusammengesetzter Augen bedingt ist. Die Sehzentren befinden sich im Gehirn nicht

[1] Diese ausgetrockneten Blutklümpchen fallen immer vom Körper des Wirtes ab, was leicht beim Kämmen einer Katze oder eines Hundes zu beobachten ist; gleichzeitig mit diesen schwarzen Blutstückchen fallen auch weiße Floheier ab. Solche Blutklümpchen befinden sich immer im Staub der Dielenfugen in Häusern, welche flohreich sind. Sie werden von den Flohlarven, die in denselben hausen, verzehrt. Dies gab Defrance (1824) den Anlaß zur Behauptung, Flöhe beißen ihre Wirte nicht nur ihrer eigenen Ernährung wegen, sondern auch um ihre Larven mit Futter zu versorgen. So entstand die Meinung (E. Blanchard, Métamorphoses, moeurs et instincts des insectes, Paris), Flöhe besäßen einen speziellen „instinct maternel".

dorsal, sondern ventral. Die Protocerebralbrücke ist nicht vorhanden oder ist außerordentlich schwach entwickelt (Hanström 1927). Alle drei thorakalen Ganglien sind gesondert. Ihre feste Lage beim Springen des Flohes ist durch die oben erwähnten entoskeletalen Bildungen gesichert, welche die Konnektive zwischen diesen Ganglien umfassen. Umgekehrt ist der abdominale Teil der Nervenkette ziemlich beweglich, weil er nur von den Fettzellen und den Verzweigungen der Tracheen gestützt ist. Die Ganglien sind stets durch doppelte Konnektive verbunden. Unter den 8 Abdominalganglien sind die 2 letzten beim Weibchen entweder in Berührung oder in ein Ganglion zusammengeschmolzen (Abb. 33, *ng7*), beim Männchen aber gesondert, was, wie es scheint, im Zusammenhange mit der mächtigen Entwicklung des Penis-Apparats (Aedeagus) steht.

12. Stigmen und Tracheensystem

Wie erwähnt, unterscheiden sich die thorakalen Stigmen bedeutend von denjenigen des Abdomens (Wagner). Das 1. Paar der Thorakalstigmen (Abb. 37) befindet sich oberhalb des hinteren Endes der Propleuren. Sein Sklerit (*cs*) ist von außen mehr oder weniger von dem Ventralrand des Pronotum verdeckt. Im Innern des Sklerits befindet sich eine Höhle mit einer weiten inneren und einer äußeren Öffnung. Die Außenöffnung ist mit einer dünnen Membran abgeschlossen, in welcher das kleine Spiraculum liegt. An dem vorspringenden Rande des Spiraculum sind die Muskelfasern befestigt, die von der Innenwand des Sklerits führen. Bei ihrer Kontraktion muß die Membran mit dem Spiraculum ins Innere des Sklerits eingezogen werden und so den Eingang in die Trachee abschließen. Das Sklerit hat einen vorderen kurzen und einen hinteren langen Vorsprung. Der letztere ist mit seinem Hinterende an den oberen Winkel der Mesopleuren befestigt.

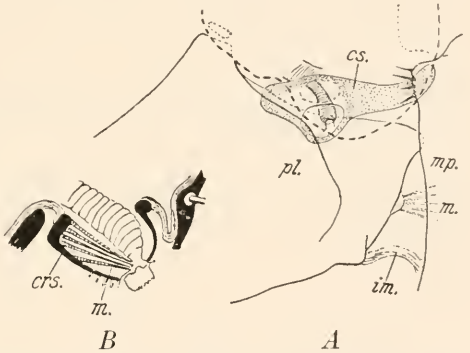


Abb. 37. Das erste Torakalstigma von *Pulex*. (*A* Totalansicht) und von *Vermipsylla* (*B* Durchschnitt). — (Orig.)

Das Sklerit des 2. Paares der Thorakalstigmen (Abb. 38) stellt ein Chitinei oder eine Chitinkugel dar, mit einer weiten Höhle im Inneren. Wie beim 1. Paar ist die Außenöffnung des Sklerits mit einer Membran verschlossen, welche mit einem Spiraculum versehen ist. Der Verschlußapparat ist von demselben Typus. Zum Unterschiede von dem 1. Paar der Stigmen ist das Sklerit des 2. Paares mit dem Körper durch eine ziemlich breite Verbindungsmembran zusammengefügt und besitzt daher eine bedeutende Beweglichkeit. Etwas oberhalb seiner Basis befindet sich ein zweites selbständiges dreieckiges Sklerit (*cr*), dessen hintere ausgezogene Ecke mit dem Metathorax verbunden ist.

Die Abdominalstigmen haben keine selbständigen Sklerite und sind mit Peritrem (Atrium), mit einem Atrialabschnitt und mit dem proximal

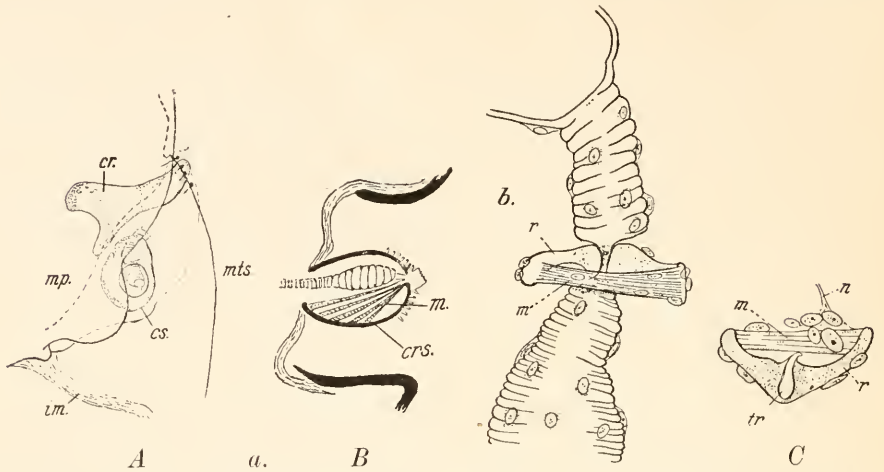


Abb. 38. *a*) Das zweite Torakalstigma von *Pulex* (*A* Totalansicht) und von *Vermipsylla* (*B* Durchschnitt). — (Orig.) *b*) 8. Abdominalstigma von *Xenopsylla cheopis* Roths. (nach Wigglesworth) mit Verschlußapparat, total, *m* Schließmuskel, *r* Verschlußhebel, *C*) dasselbe, Querschnitt in der Höhe von *m*, *n* Nerv, *tr* Trachee.

von dem letzteren liegenden gewöhnlichen Verschlußapparat versehen, der wie ein Quetschhahn arbeitet (Abb. 38*b* und *c*).

Der Verlauf der Haupttrachenstämme ergibt sich aus Abb. 33*b*, wie bei der Larve sind jederseits 2 Längsstämme vorhanden, deren ventraler die Kommissuren abgibt (vgl. Abb. 47*b*).

13. Genitalorgane

a) *Weibliche Geschlechtsorgane.* Die Ovarien sind kammförmig und bestehen jederseits aus 4 bis 6 panoistischen Ovariolen (Gross 1906). Von der dorsalen Seite her empfängt die Vagina den S-förmigen Ductus bursae copulatricis (Abb. 39, 40, *db*), dessen Wände von der einen Seite stark chitinisiert sein können. In die Bursa copulatrix münden zwei Ausführungsgänge ein, entweder jeder unabhängig (Abb. 39) oder nachdem sie sich zu einem unpaarigen Ductus communis (Abb. 40, *pc*) vereinigt haben. Der Entwicklungsgrad des Ductus communis ist sehr verschieden; in einigen Fällen ist er von der Bursa gar nicht abgesondert. Bei *Nosopsyllus* und einigen anderen Flöhen ist er von beträchtlicher Länge und spiralförmig eingerollt. Beide in die Bursa copulatrix einmündenden Ausführungsgänge können jeder von seinem eigenen Receptac. seminis auslaufen.

Dieses wurde zuerst bei *Hystrichopsylla* beobachtet (Wagner 1903) und dann bei einigen anderen Flöhen (*Typhloceras*, *Coptopsylla*, *Macropsylla*) festgestellt. Bei *Macropsylla* ist das eine Receptac. seminis bedeutend kleiner als das andere (Abb. 41); in anderen Fällen sind beide Receptacula vollkommen gleich. Da, wo nur ein Receptaculum vorhanden ist, d. h. bei der erdrückenden Mehrzahl der Flöhe, endet ein Ductus

blind und heißt dann Ductus obturatorius (Dampf; Abb. 40 *do*). Bei einer Reihe von Flöhen läßt sich die allmähliche Verkürzung des Ductus obturatorius (Abb. 39)

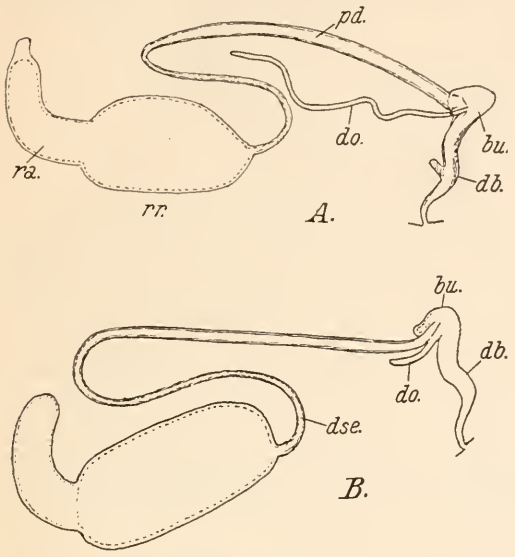


Abb. 39. Weiblicher Kopulationsapparat von *Myoxopsylla laverani* R. (*A*) und von *Megabothris turbidus* R. (*B*). — (Nach Dampf.)

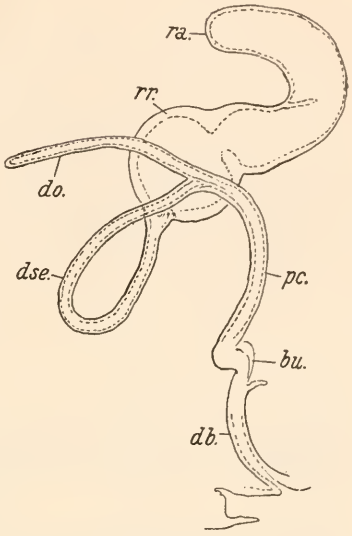


Abb. 40. Weiblicher Kopulationsapparat von *Synosternus pallidus* Tasch. — (Orig.)

bis zu seiner vollkommenen Atrophie beobachten. Offenbar besaßen die Ahnen der Flöhe zwei gleiche Recept. semin., und der Ductus obturatorius ist nichts anderes als ein Überbleibsel des zweiten Ductus seminalis; dieses wird durch die Fälle anormaler Entwicklung eines zweiten Receptaculum am Ende des Ductus obturatorius bestätigt (Atavismus; Wagner und Ioff 1926, bei *Neopsylla setosa*).

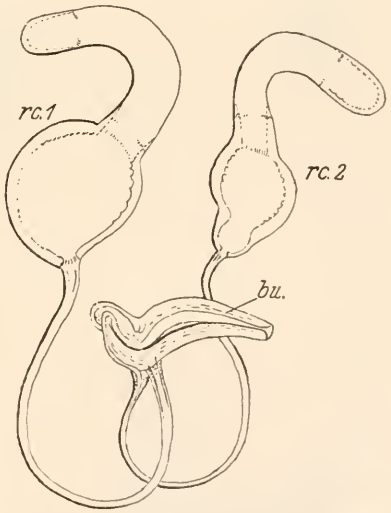


Abb. 41. Weiblicher Kopulationsapparat von *Macropsylla hercules* R. — (Nach Jordan.)

Im Receptaculum kann der Hauptteil (Reservoir) und ein schmaleres gewöhnlich wurstähnlich gekrümmtes Anhängsel (Appendix) unterschieden werden. In den Einzelheiten ist die Form des Reservoirs sehr verschieden (Abb. 42). Vom Ende des Appendix zum Reservoir geht ein Muskelbündel, welches offenbar den Appendix zusammenbiegt. Die Wände des Receptaculum sind stark chitinisiert und nicht selten pigmentiert. Rings um die Anfangsstelle des Ductus seminalis herum münden in das Reservoir zahlreiche einzellige Drüsen ein. Zuweilen ist dieser

Abschnitt des Reservoirs (*ag*) von dem übrigen Teil durch eine Einschnürung abgesondert (z. B. bei einigen *Ceratophyllus*, *Stenoponia* und noch anderen).

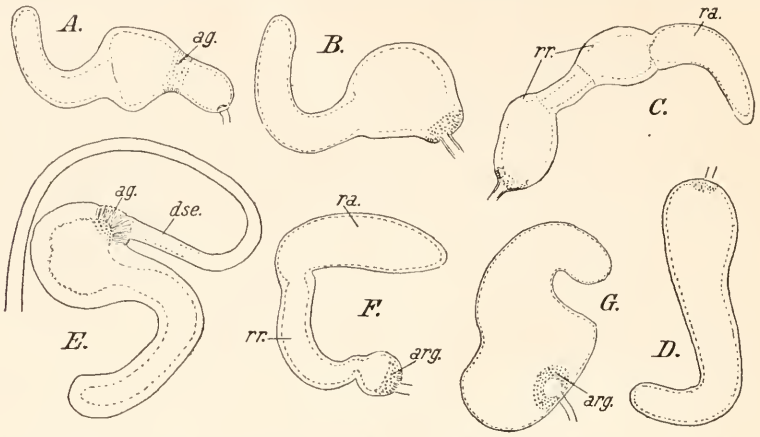


Abb. 42. Receptaculum seminis von *Rhopalopsyllus cavicola* Weyenb. (*A*), *Rhop. lugubris* J. et R. (*B*), *Moeopsylla sjoestedti* R. (*C*), *Dolichopsyllus stylosus* Bak. (*D*), *Lycopsylla novus* R. (*E*), *Monopsyllus wagneri* Bak. (*F*) und *Echidnophaga gallinacea* Westw. (*G*). — (Orig.)

b) *Männliche Geschlechtsorgane* (Abb. 43). Die Hoden sind eiförmig. Das innere dickere Ende des Vas deferens ist zu einem Knäuel in vielen Schlingen, die an die Basis des Testiculum gepreßt liegen, zusammengerollt. In das innere Ende des Ductus ejaculatorius münden 2 Paare sackförmiger Anhangsdrüsen ein. Der sehr lange Ductus ejaculatorius macht gewöhnlich, bevor er in den Chitinapparat des Penis eindringt, mehrere Spiralkrümmungen. Dieselben werden in ihrer Lage mittels zweier ebenso spiralförmig gerollten Apophysen des Penisapparats erhalten. Nach der Meinung Minchins (1915) dient dieser spirale Teil des Ductus zum Hinausstoßen des Sperma mit Hilfe der Muskeln, die von den erwähnten Apophysen ausgehen. Der stark entwickelte Chitinapparat des Penis füllt oft den größeren Teil der Abdomenhöhle aus. Sein Bau ist nur wenig erforscht. Im allgemeinen werden in ihm zwei Teile unterschieden: der vordere rinnenförmige, der unten offen und seiner Länge nach in eine rechte und eine linke Hälfte

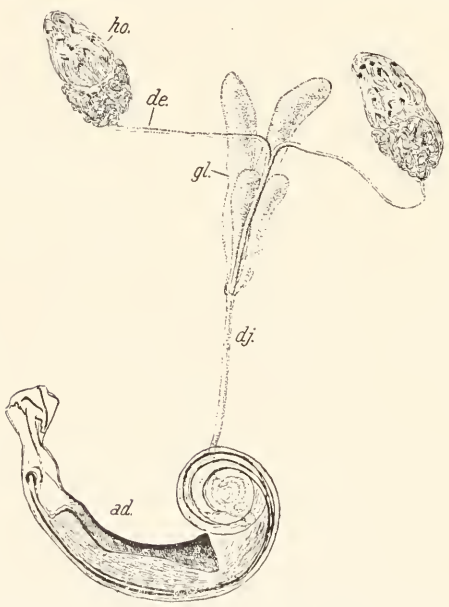


Abb. 43. Männliche Genitalorgane von *Pulex irritans* L. — (Nach Pavlovsky.)

eingeteilt ist, und der hintere, der ein Futteral des Penis im eigentlichen Sinne bildet. Dieses Futteral endet mit einem Paar von Parameren, deren Form für die einzelnen Floharten charakteristisch ist.

V. Larven der Flöhe

1. Körperbau und Bewegung

Nur von wenigen Floharten sind die Larven bekannt. Sie sind alle einander sehr ähnlich und gleichen eucephalen Dipterenlarven. Der deutlich von dem Körper abgesonderte prognathe Kopf (Abb. 44) ist eiförmig und dorsal mehr erhaben. Die Kopfwände sind gut sklerotisiert und haben schmutzig-gelbe Färbung. Larven des ersten Stadiums haben am Scheitel einen Durchbrecher des Chorion (Abb. 45*b*, *br*) in Form eines Chitinlängszähnchens. Es wird bei der ersten Häutung abgeworfen. Beiderseits der Stirn befinden sich kurze 2gliedrige Antennen mit einer verstärkten Terminalborste. Augen fehlen. Was die Mundteile betrifft, so ist das Labrum in Form einer breiten Platte entwickelt und mit dem sehr undeutlich ausgedrückten Clypeus durch eine biegsame Membran verbunden. Die stark chitinisierten Mandibeln besitzen in ihrer distale Hälfte am Innenrande 2 bis 8 Zähnchen (Abb. 45*d*), die sowohl zum Abreißen der Nahrungsteilchen, als auch zum Festklammern an dem Boden während des Kriechens dienen (Sikes, Sharif). Die Maxillen stellen ein Paar Platten dar, an welchen sich Cardo, Stipes und Mala unterscheiden lassen. Die kurzen Palpi maxillares sind zweigliederig. Die Innenfläche der Stipites ist mit einer Bürste aus kurzen Borsten bewaffnet. Das Labium ist rudimentär, sein konisches Vorderende entspricht der Ligula, an deren Basis sich die Außenöffnung des Salivarium befindet, sein Basalteil ist vollkommen mit der Ventralwand des Cranium verschmolzen. An der Ventralseite des Labium sitzt ein Paar winziger eingliedriger Palpi labiales.

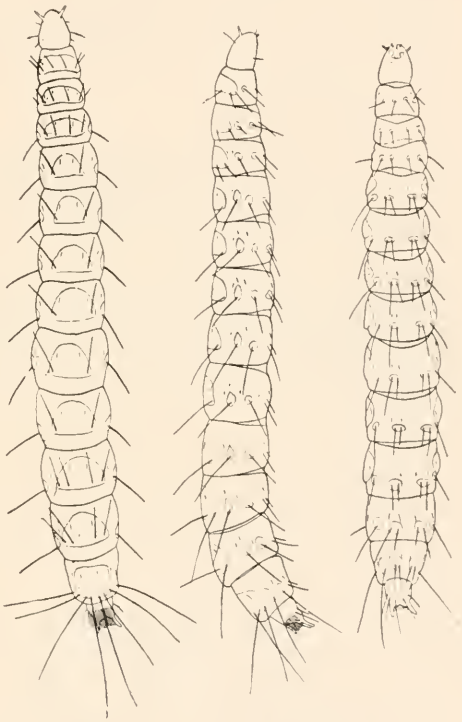


Abb. 44. Larve von *Xenopsylla cheopis* R. — (Nach Bacot a. Ridewood.)

Die Chitinverdickung, die die Dorsalwand des Salivarium bildet, stellt nach Sharif (1937) den Hypopharynx dar. Im Inneren des Kopfes ist ein vollkommen entwickeltes Tentorium vorhanden, dessen Vorderarme an den Kopfwänden beiderseits zwischen den Antennen und der Befestigungsstelle der Mandibeln ansetzen.

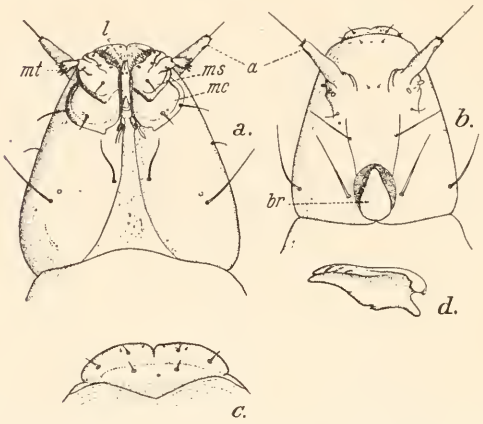


Abb. 45. Kopf der Larve von *Xenopsylla cheopis* R. — *a* Ventralansicht, *b* Dorsalansicht, *c* Labrum, *d* Mandibula. — (Nach Sikes.)

Der fußlose, wurmartige, farblose Rumpf ist deutlich segmentiert. Die Brustsegmente sind äußerlich den abdominalen ähnlich. Sie besitzen, gleich den 9 vorderen Abdominalsegmenten, einen Gürtel aus einer Reihe licht gesetzter langer Borsten, vor denen sich in der Regel noch eine Reihe kurzer Borsten (resp. Härchen) befindet. Rings um die Basis der Borsten ist das Chitin etwas verdickt, an der Rückenseite sind die Chitinverdickungen oft zu einer gemeinsamen Platte verschmolzen. Den 9 Abdominalsegmenten folgt der Terminalabschnitt (Abb. 46), der nach Wagner mindestens zwei

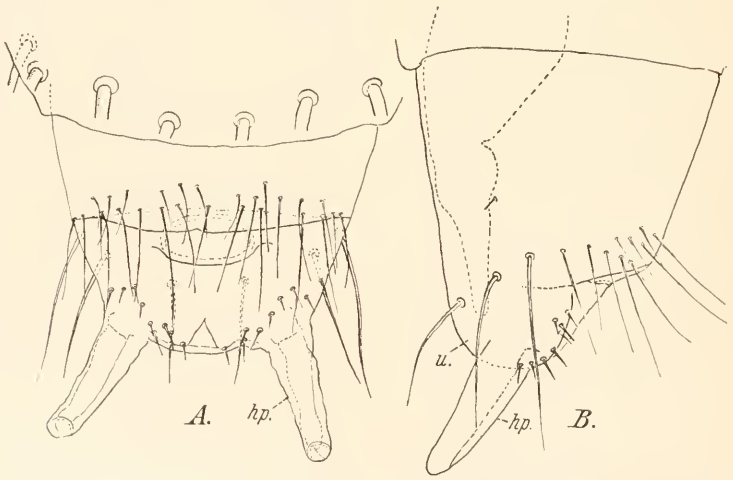


Abb. 46. Terminale Segmente der Larve von *Ceratophyllus fringillae* Walk. — *A* dorsale, *B* seitliche Ansicht. — (Nach Wagner.)

verschmolzene Segmente darstellt. Dieser Abschnitt ist durch eine dorsale Querfurche in einen vorderen und hinteren Teil geschieden. Der vordere Teil ist mit einer Querreihe von Borsten ausgestattet, an der Dorsalseite

des hinteren Teils befindet sich die Analöffnung, die bei einigen Flöhen (*Xenophylla*) mit einem eigenen Sklerit umringt ist. Ventral von der Analöffnung befinden sich zwei Seitenhöcker mit einem Paar Nachschieber. Nach Wagners Meinung stellt der vordere Teil das echte 10. Segment, die Seitenhöcker mit den Nachschiebern das rudimentäre 11. Segment und das Feld rings um die Analöffnung das reduzierte 12. Segment dar. Gewöhnlich wird der ganze Terminalabschnitt als das 10. Segment bezeichnet. Die Nachschieber sind ungegliedert und ihre Form ist bei verschiedenen Gruppen der Flöhe verschieden.

Trotz ihrer Beinlosigkeit bewegen sich die Flohlarven ziemlich rasch fort. Sie packen dabei den Boden und verschiedene Gegenstände mit ihren Mandibeln, krümmen ihren Körper in ventraler Richtung und strecken sich sodann wieder aus, indem sie sich auf ihre Nachschieber stützen. Eine leichte Berührung bringt die Larve sofort zum Stillstand; die Larven des *Pulex irritans* winden sich dabei spiralförmig ein.

2. Verdauungsorgane und Speicheldrüsen. Nahrung

Der Bau des Darmkanals der Larven unterscheidet sich scharf von demjenigen der Imago (Abb. 47*a*). Das Stomodaeum hat keinen Proventriculus; anstatt dessen erweitert sich die kurze Speiseröhre allmählich in einen Kropf. Das Mesenteron zieht sich in Form einer einfachen Röhre vom 1. bis zum 8. Abdominalsegment. Der Pylorus des Proctodaeum bildet hinter der Einmündungsstelle der 4 malpighischen Gefäße einen trichterförmigen Sphincter mit mächtig entwickelter Ringmuskulatur. Der nach ihm folgende Dünndarm macht eine lange, nach rückwärts gerichtete Schlinge. Der aufsteigende Abschnitt dieser Schlinge bildet, bevor er in den folgenden Teil des Darms übergeht, eine zweite kurze (einfache oder doppelte) Schlinge (Abb. 48, *gd*), welche von Wagner als der „gewundene Abschnitt des Dünndarms", und von Sharif als Dickdarm (colon) bezeichnet ist. Bei *Pulicidae* hat der gewundene Abschnitt außer gewöhnlichen Ringmuskelfasern noch spezielle Fasern, die von dem einen Teil der Schlinge auf den anderen übergehen und der Schlinge nicht gestatten sich auszuwinden. An einer Stelle unterscheidet sich das Epithel deutlich von dem Epithel des Dünndarms und bildet nach Wagner bei *Pulex* ein spezielles Larvenorgan, welches Mikroorganismen, die aus dem Magen in den Hinterdarm hineindringen, auffängt. Dem gewundenen Abschnitt folgt der dicke Abschnitt des Proctodaeum (Abb. 47 u. 48, *dkd*), welcher Rectalsack genannt wird (nach Wagner — Dickdarm). Sein Bau ist sehr charakteristisch. Seiner Längsrichtung nach lassen sich zwei Hälften, eine dorsale und eine ventrale, unterschieden (Abb. 49), welche aus sehr großen speziellen Zellen gebaut sind; die beiden Hälften sind an den Seiten durch einen Streif kleiner Zellen verknüpft. Dieser Abschnitt ist von außen mit einer Membran bekleidet, an der spärlich Ringmuskelfasern verteilt sind. Längsmuskeln fehlen in diesem Abschnitt. Ihm folgt ein kurzes muskulöses Rectum mit Dilatatormuskeln.

Die Speicheldrüsen (Labialdrüsen, Abb. 47*a*) bestehen beiderseits aus 2 (bei *Pulicidae*) oder 3 (bei anderen untersuchten Flöhen, nach Hicks auch bei *Tunga penetrans*) langen Lappen. Ihre Ausführungsgänge erweitern sich

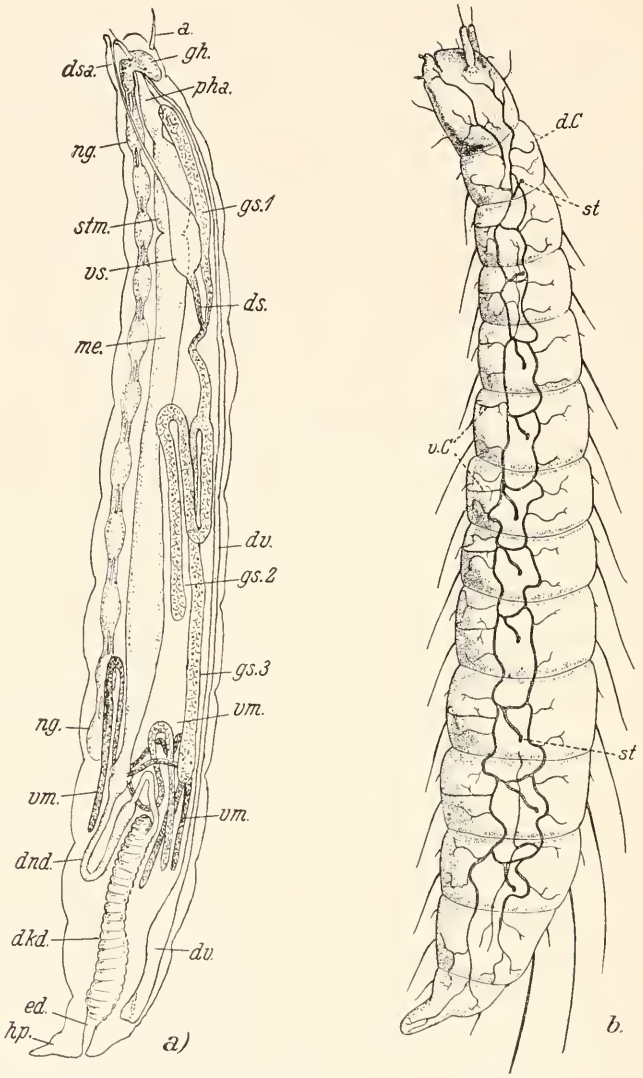


Abb. 47. *a*) Schema des inneren Baus der Flohlarve (*Nosopsyllus*). — (Nach Sharif). *b*) Tracheensystem der Larve von *Ceratophyllus wickhami* (3. Stadium), Seitenansicht. — (Nach Sikes.)

jederseits an einer Stelle zu einem dünnwandigen Reservoir (*rs*). Besondere seidenausscheidende Drüsen sind nicht vorhanden.

Die Larven nähren sich von trockenen, toten organischen Substanzen, feuchte Nahrung verschmähen sie. In den Nestern ihrer Wirte finden sie solche Nahrung im Überfluß. Larven der Hausflöhe finden ihre Nahrung in den

Dielenfugen und anderswo. Am Meeresstrande werden im Sommer oft große Massen *Pulex irritans* beobachtet: offenbar nähren sich hier die Larven von trockenen Pflanzenteilen und toten Resten der Seetiere, die ans Ufer geschwemmt werden. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß Larven

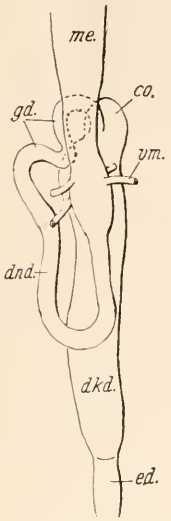


Abb. 48. Hinterdarm der Larve von *Pulex irritans* von der ventralen Seite. — (Schemat., Wagner.)

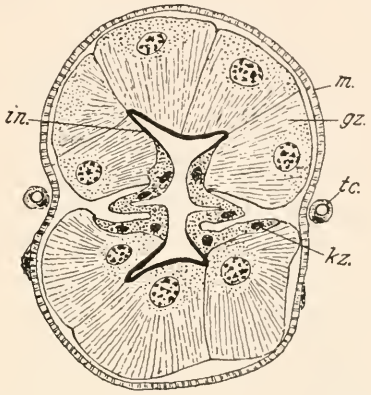


Abb. 49. Querschnitt des Rectalsacks (Dickdarms) der Larve von *Pulex irritans*. — (Orig.)

den Kot der Imagines, d. h. genauer, das Blut des Wirtes, welches von den Imagines beim Saugen ausgestoßen wird, verzehren (s. oben S. 30).

3. Stigmen, Nervensystem, Herz, Gonaden

Das Tracheensystem erwachsener Larven ist holopneustischen Typus (Abb. 47 *b*), doch ist das erste Paar der Stigmen, das den Stigmen des Mesothorax entspricht, nach vorn in den hinteren Teil des Prothorax verschoben (Sharif). Die Stigmen sind sehr klein, ein Peritrema fehlt ihnen, ihr Atrialabschnitt hat keine spirale Chitinverdickung, der Verschlußapparat ist rudimentär.

Das Nervensystem besteht aus ebensolchen Nervenknoten, wie dasjenige der Imago. Das Rückengefäß hat nur zwei Kammern in dem 8. und 9. Abdominalsegment, in seinem übrigen Teil ist es nicht in Kammern eingeteilt und Musculi alares fehlen.

Weibliche Individuen unterscheiden sich von den männlichen durch die Form der Gonaden: die Anlagen der Ovarien sind eiförmig, und die Anlage der Hoden vierlappig.

VI. Entwicklung und Metamorphose

1. Paarung und Eierlegen

Nach der Tatsache, daß die Umwandlung der Spermatiden in Spermien bereits bei den Puppen geschieht, zu urteilen, kann die Paarung bei Flöhen

unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Imago aus dem Kokon, d. h. sobald die Chitinteile der Genitalorgane genügend ausgehärtet sind, stattfinden. Die Anzahl der Paarungsakte eines Männchens oder eines Weibchens ist nicht festgestellt. Wie es scheint, paaren sich die Weibchen nur einmal während ihrer Lebenszeit, da normal die Anzahl der Weibchen diejenige der Männchen bedeutend übertrifft (in der Regel $1^1/_2$ bis 2 mal; s. z. B. Shaftesbury 1934 und andere Arbeiten). Wie oben erwähnt, befindet sich das Männchen während des Coitus unterhalb des Weibchens.

Die erste Eiablage findet sehr bald nach dem Coitus statt. Bei *Nosopsyllus fasciatus* wurde sie schon an dem auf das Schlüpfen folgenden Tage beobachtet, doch muß das Weibchen vor der Eiablage Blut gesaugt haben. Entsprechend der bescheidenen Zahl der Ovariolen, kommt auf einmal nur eine geringe Anzahl der Eier zur Reife. Daher legen Flöhe jeweils nur wenige Eier auf einmal (8 bis 12), die Ablage wiederholt sich aber zu verschiedenen Malen und dauert mit kurzen Unterbrechungen eine lange Zeit: unter günstigen Verhältnissen kann die Legezeit mehr als 3 Monate dauern. Während der Unterbrechungen müssen sich die Weibchen intensiv nähren. Die Gesamtanzahl der gelegten Eier ist bedeutend; beim Menschenfloh z. B. erreicht sie 448. Der Sandfloh (*Tunga*) legt ihrer wahrscheinlich Tausende.

Die Eier werden einzeln gelegt, nur bei *Tunga penetrans* ist ein Zusammenkleben der Eier in Form von Schnüren oder Ketten beobachtet worden. Bei *Echidnophaga gallinacea* Westw. wurde festgestellt, daß die Eier mit einem gewissen Kraftaufwand ausgestoßen werden, andere Flohweibchen lassen sie einfach fallen. Da die Oberfläche eines frisch gelegten Eies klebrig ist, so haftet es leicht an den Haaren des Wirtes oder an anderen Gegenständen. Wird es trocken, so fällt es leicht vom Substrat ab. Daher sind die Schlafstellen von Katzen und Hunden mit Floheiern oft überschüttet. Im allgemeinen suchen Flöhe also keine speziellen Plätze für die Eiablage und unterscheiden sich dadurch von stationären Schmarotzern, wie z. B. den Tierläusen, deren Eier an den Haaren des Wirtes bis zum Ausschlüpfen der neuen Generation angeklebt bleiben.

2. Embryonale und postembryonale Entwicklung

Die Eier der Flöhe haben eine regelmäßig elliptische Form. Sie sind mit dem harten, schwach durchsichtigen, milchweißen Chorion bekleidet und ihre Oberfläche ist glatt und glänzend.

Die **embryonale Entwicklung** beginnt, sobald das Ei den Körper der Imago verlassen hat. Sie geschieht (bei *Pulex* nach Strindberg 1917) nach dem allgemeinen *Pterygoten*-Typus und liefert keinen Hinweis auf eine nähere Verwandtschaft zwischen den *Aphaniptera* und *Diptera*. Von Polzellen (welche für *Chironomus* charakteristisch sind) ist nichts zu bemerken, ein Dorsalorgan bildet sich nicht, die Amnion- und Serosa-Zellen zerstreuen sich während der Umrollung des Keimstreifens einfach im Dotter und werden dort resorbiert. Der Embryo hat 19 Paare Nervenknoten, von denen 10 sich im Abdomen befinden.

Die Dauer der Embryonalentwicklung hängt unter sonst gleichen Bedingungen von der Temperatur ab. Bei *Pulex irritans* in Europa erfordert sie 4 bis 12 Tage, bei *Nosopsyllus fasciatus* 5 bis 14, bei *Ctenocephalides canis* 8 bis 14, bei *Ceratophyllus gallinae* bis etwa eine Woche. Bei *Xenopsylla cheopsis* in Indien dauert die embryonale Entwicklung nur 2 Tage, während sie in San-Francisco 9 bis 13 Tage erfordert, usw. Unter künstlichen Bedingungen (im Keller) bei Temperaturen von 5 bis 10° kann sie bei Zieselflöhen bis 63 Tage dauern.

Beim Auskriechen aus dem Ei zerreißt die Larve, wie erwähnt, das Chorion mit dem Eizahn. Für das Ausschlüpfen brauchen Larven des *Pulex irritans* eine Temperatur nicht unter 13°, diejenigen des *Nosopsyllus fasciatus* nicht unter 6°.

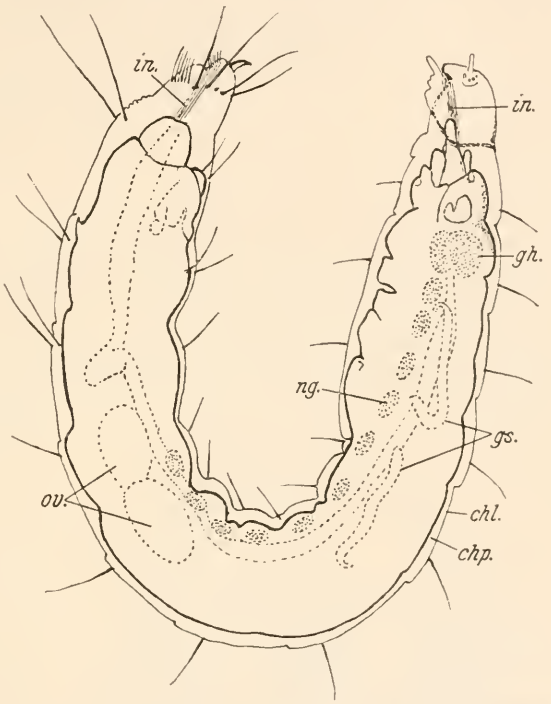


Abb. 50. U-förmige Larve (Pronymphe) von *Pulex irritans* mit der Puppe im Innern. — (Nach Wagner.)

Auf die Dauer des **Larvenlebens** hat außer den anderen Bedingungen auch der Charakter der Nahrung einen starken Einfluß. So war z. B. in den Experimenten Nordbergs (1932) die Lebensdauer des *Ceratophyllus gallinae* bis zur Verpuppung, wenn seine Nahrung kein Blut enthielt, 17 bis 18 Tage, unter Beifügung von Blut 10 bis 12 Tage. Die Entwicklung der Flöhe der ersten Versuchsreihe nahm von der Verpuppung bis zum Ausschlüpfen einer vollkommen entwickelten Imago 28 bis 35 Tage in Anspruch, die der zweiten nur 17 bis 19 Tage. Nach den Beobachtungen Bacots ist das Verzehren des Bluts für die Larven einiger Floharten (z. B. *Nosopsyllus faciatus*) notwendiger als für andere (z. B. *Xenopsylla cheopis*). Vielleicht verbleiben daher die ersteren vorwiegend in den Nestern der Wirte, wo sie ihre Eier legen, während die letzteren sich mehr auf dem Körper der Wirte aufhalten.

Vor der **Verpuppung** häuten sich die Larven gewöhnlich zweimal (*Pulex*, *Ctenocephalides*, *Nosopsyllus*, *Ceratophyllus*, *Xenopsylla*) und machen dementsprechend drei Stadien durch. Das erste Stadium unterscheidet sich durch das Vorhandensein des Eizahns. Imaginalanlagen von Antennen, Mund-

teilen und Beinen sind bereits bei den allerjüngsten Larven da, während die imaginalen Anlagen der äußeren Genitalien erst im letzten larvalen Stadium aufkommen. Die Metathorakalstigmen kommen erst im dritten (resp. zweiten) Stadium zum Vorschein (*Nosopsyllus*; Sharif), während sie in dem früheren

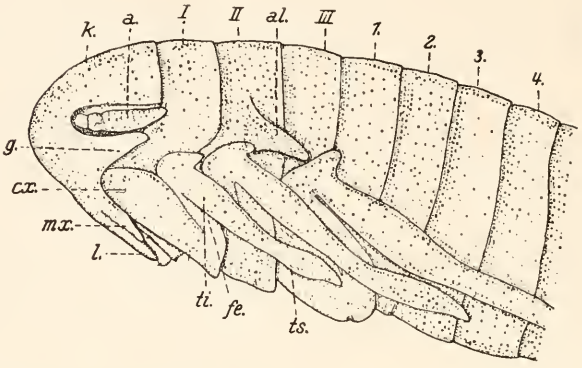


Abb. 51. Puppe von *Nosopsyllus fasciatus* mit den Flügelanlagen. — (Nach Sharif.)

Stadium geschlossen sind. Die peripodialen Höhlen der Anlagen der Beine sind nach außen nicht verschlossen.

Nachdem die Larve ihre vollkommene Reife erreicht hat, umspinnt sie sich mit einem seidenartigen weißen Kokon. An der lockeren äußeren Oberfläche desselben haften Erd- oder Pflanzenteilchen usw. und machen den Kokon unauffällig. Nicht selten verkriechen sich die Larven vor der Verpuppung in hohle Grasstengel, Strohhälmchen usw. Da eine erwachsene Larve ungefähr doppelt so lang ist als der Kokon, so nimmt sie innerhalb desselben eine gegen die Ventralseite geknickte Lage in Form eines „U" ein. Dieses U-förmige Stadium (Abb. 50), von Wagner Pronympha genannt, dauert im Kokon beinahe ebenso lange als das Puppenstadium (*Pulex*). Während des Abstreifens des larvalen Chitins vom Körper schrumpft die Puppe sehr rasch zusammen und reckt sich gerade aus.

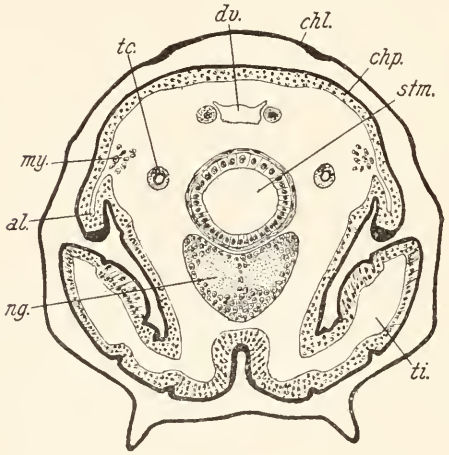


Abb. 52. Querschnitt der Puppe von *Nosopsyllus fasciatus* mit den Flügelanlagen. — (Nach Sharif.)

Bei den Puppen von *Nosopsyllus fasciatus*, *Ceratophyllus gallinae* und *Ctenopsyllus segnis* fand Sharif (1935) Anlagen der Flügel am Mesothorax in Form einer Verdickung des Ektoderms im Gebiete der Pleuren. Die Anlagen

wachsen dann später in konische Auftreibungen aus (Abb. 51, 52), welche Phagocyten und Myoblasten enthalten, aber keine Tracheen. Während der Entwicklung der Imago obliterieren sie spurlos. *Xenopsylla cheopis* hat im entsprechenden Stadium keine solchen Anlagen.

3. Innere Veränderungen während der Metamorphose

Die inneren Veränderungen während der Metamorphose sind bei Flöhen ebenso bedeutend wie bei den anderen *Holometabola*. Besonders einschneidende Veränderungen finden in dem Verdauungskanal statt. Während der Zerstörung des larvalen Epithels des Mesenteron verschwindet die Verbindung zwischen diesem Epithel und dem Epithel des Vorder- und Hinterdarms, so daß der Zusammenhang zwischen den 3 Abschnitten des Darmkanals lediglich durch die Muscularis aufrecht erhalten wird. Die Isolierung dieser Abschnitte wird noch dadurch verschärft, daß im Stomodaeum und im Proctodaeum ein temporärer Chitinpfropfen entsteht. Auch die Verbindung zwischen dem Darm und den malpighischen Gefäßen hört zeitweilig auf. Die Abschnitte des Darmkanals treten erst am Ende der Metamorphose wieder in Verbindung, wenn alle Histolyseprozesse am Darm beendet sind (Wagner). Während der Histolyse des larvalen Epithels bleibt das Mesenteron eine Zeitlang ohne eine ununterbrochene Epithelschicht, und behält nur isolierte Kryptenzellen (*Pulex*). Der Rektalsack, sowie der gewundene Abschnitt des Darmes werden vollständig, die malpighischen Gefäße dagegen nur zum Teil histolysiert. Bei der Zerstörung der larvalen Organe spielt die Phagocytose eine hervorragende Rolle (Wagner).

VII. Oekologie der Flöhe

1. Anpassung an das Leben auf Säugern

a) *Körperform und Beborstung.* Die *Aphaniptera*, als Ordnung, entwickelten sich zweifellos auf Säugern, da eine Reihe für alle Flöhe gemeinsamer Eigentümlichkeiten deutliche Anpassungen an das Leben in Haaren darstellen. Zur Zeit sind nur 50 Vogelfloharten bekannt, während alle anderen, d. h. etwa 900 Arten, auf Säugern leben. Unter den Vogelfloharten gehört der größere Teil, und zwar 44, zu der jüngsten Flohfamilie, *Ceratophyllidae*, 6 Arten gehören den *Pulicidae* und *Rhopalopsyllidae* und eine Art den *Sarcopsyllidae* an. Diese Zahlen berechtigen zur Annahme, daß die Vogelfloharten von den Flöhen der Säuger abstammen und in verhältnismäßig später Zeit entstanden sind.

Zu den Anpassungen an das Leben in Haaren gehört zunächst die von den Seiten zusammengepreßte Form des Körpers, denn sie ist für das Durchschlüpfen zwischen den Haaren sehr günstig und gestattet den Flöhen rasche Fortbewegung in der Behaarung der Säuger, selbst wenn diese sehr dicht ist. Die Vogelflöhe halten sich fast durchweg nicht auf den Vögeln selbst auf,

sondern in der Auspolsterung ihrer Nester, welche oft aus Haaren der Säuger besteht. Zweifellos war die Anwendung der Haare der Säuger für den Bau der Nester eine der Ursachen der Entstehung der Vogelfloharten, da ja mit Haaren auch an diesen haftende Flöheier in Nester gelangten und die Larven, die solchen Eiern entschlüpft waren, ihr Leben in Vogelnestern zu führen gezwungen waren.

Zum Unterschied von *Pupipara*, die vorzugsweise auf Vögeln leben, einen flachen Körper haben, ihren Weg rasch zwischen den Federn finden und nicht nur vorwärts, sondern auch seitwärts laufen können, bewegen sich die Flöhe immer mit dem Kopf nach vorwärts. Das berechtigt zum Gedanken, daß die feste, fast unbewegliche Angliederung des Kopfes an den Thorax auch ein Resultat des Parasitismus auf Säugern ist, da ja ein freier, leicht beweglicher Kopf der raschen Wanderung zwischen den Haaren hinderlich wäre.

Für die Fortbewegung des Flohs zwischen den Haaren sind auch die an seinem Körper licht verteilten, sehr elastischen Borsten, die mit ihren Enden nach hinten gerichtet sind und mehr oder weniger dem Körper anliegen, förderlich. Wie es scheint, waren die Flöhe einst dichter beborstet. Das beweisen die eingeschalteten Härchen in den Hauptborstenreihen, die reduzierte Borsten darstellen (Abb. 17).

b) *Antennen und Krallen.* Die Verkürzung der Antennen ist nicht nur für die Flöhe, sondern auch für viele Ektoparasiten der Vögel charakteristisch (Pupiparen). Sie hat also keinen direkten Zusammenhang mit dem Leben in Haaren. Aber bei Flöhen befinden sich die Antennen in tiefen Gruben und sind noch oft von der Verlängerung des Vorderrandes der Antennengrube halb verdeckt (*Pulicidae* und einige andere Flöhe). Bei einer solchen Lage der Antennen sind die Sinnesorgane, die sich an den Antennen befinden, gegen grobe Zusammenstöße mit den Haaren des Wirtes während der Fortbewegung des Flohs gut geschützt.

Fast bei allen Flöhen ist die eingebogene (ventrale) Oberfläche der Krallen, sowie auch ihr Basalzahn, in schief-querer Richtung scharf gekerbt (Abb. 32). Dank diesen Kerben gleiten die Krallen nicht auf der fetten Oberfläche des Haares. Dabei sind die Kerben so gestellt, daß es schwer ist, den an einem Haare festgekrallten Floh an seinem Hinterende herauszuziehen ohne seine Tarsen zu beschädigen, während es in der entgegengesetzten Richtung, d.h. mit dem Kopf nach vorn, ganz leicht gelingt. Ein feines Haar keilt sich in den Winkel zwischen der Kralle und ihrem Basalzahn ein, und ein gröberes Haar gelangt in dieselbe Lage zwischen den Krallen und den Vorkrallendörnchen. Die Form und die Entwicklung der Krallen und der Vorkrallendörnchen sind verschieden, doch in ihren Einzelheiten entsprechen sie den Eigentümlichkeiten der Haare des Wirtes. Bei Flöhen, die an den Haaren sich nicht festkrallen, — wie die Formen, die sich an dem Wirte mit Hilfe der Mandibeln festhalten, sind die Krallen glatt, nicht gekerbt, oft ohne oder nur mit rudimentären Basalzähnen (Abb. 53).

c) *Ktenidien.* Den Ktenidien der Flöhe analoge Bildungen sind verschiedenen Ektoparasiten der Vögel und der Säugetiere eigen. Daher dürfen sie

nicht als spezielle Anpassungen gerade an das Schmarotzen auf behaarten Tieren angesehen werden, obgleich sie bei Flöhen offenbar zum Festhalten an den Haaren dienen. Tiefgreifende Veränderungen in der Behaarung des Wirtes haben einen deutlichen Einfluß auf die Ktenidien. So bestehen die Kopf- und Pronotumktenidien der auf Igeln lebenden *Archaeopsylla* nur aus sehr wenigen (3 bis 8) Stacheln und sind manchmal gar nicht entwickelt, während bei den nächsten Verwandten des Igelflohs, *Ctenocephalides* (Abb. 65, 66), deren Arten vorzugsweise auf Raubtieren leben, diese Ktenidien gut entwickelt sind. Das Chitinzähnchen am unteren Rande des Kopfes des Menschenflohs (Abb. 54) hält Rothschild für ein Überbleibsel des einst vorhandenen Kopf-

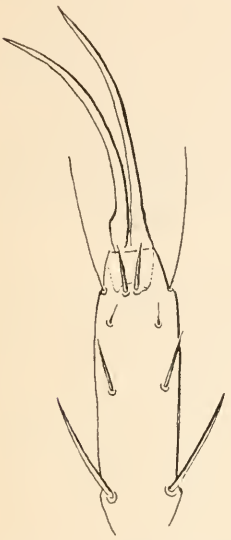


Abb. 53. Prätarsus von *Echidnophaga liopus* J.-R. — (Nach Jordan a. Rothschild.)

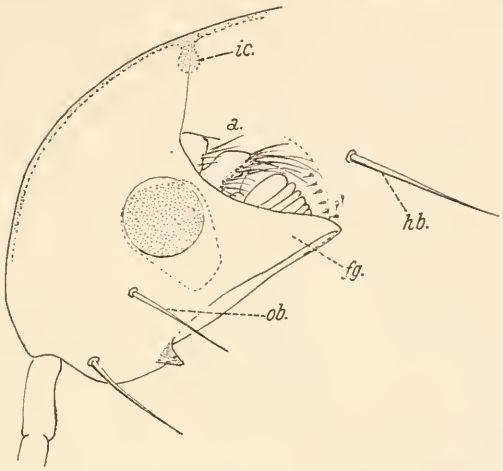


Abb. 54. Vorderteil des Kopfes von *Pulex irritans*. — (Nach Wagner.)

ktenidium, welches nun scheinbar gar keine Bedeutung für den Floh hat und oft gänzlich fehlt. Die Ktenidien haben überhaupt die Tendenz zu verschwinden. Die Apikalzähnchen an den Tergiten weisen darauf hin, daß die Flöhe ursprünglich an allen oder an den meisten Tergiten Ktenidien besaßen. Die Vermutung, daß die Apikalzähnchen nicht das Endstadium der Reduktion der Ktenidien, sondern das Anfangsstadium ihrer Entwicklung darstellen, ist wenig wahrscheinlich. Bei einzelnen Gruppen der Flöhe, z. B. bei *Ischnopsyllidae* (Abb. 74), kann man das allmähliche Verschwinden der Ktenidien an diesen oder jenen Abdominalsegmenten beobachten.

Gleich vielen anderen in Reduktion begriffenen Merkmalen zeichnen sich die Apikalzähnchen durch ihre Unbeständigkeit aus und variieren nicht nur bei nah verwandten Gattungen und Arten, sondern bei einer und derselben Art. So z. B. besitzt *Brachyctenonotus* aus der Fam. *Ceratophyllidae* keine Apikalzähnchen, aber andere Gattungen der *Ceratophyllidae* haben solche Zähnchen. Bei *Parapsyllus* besitzen die einen Arten diese Zähnchen, die anderen nicht. Bei *Mesopsylla* haben die Weibchen meistenteils keine abdo-

minalen Apikalzähnchen oder seltener besitzen sie am 2. Tergit ein Zähnchen (entweder beiderseits des Körpers oder nur an einer Seite); bei den Männchen (Abb. 88) ist dieses Tergit stets und das erste Tergit manchmal mit einem Apikalzähnchen versehen.

Die Urschae der regressiven Entwicklung der Ktenidien ist nicht klar. Möglicherweise war die Behaarung der ausgestorbenen Säuger, auf welchen die Ahnen der Flöhe sich entwickelten, von derjenigen der zeitgenössischen Säugetiere bedeutend verschieden.

d) *Verlust der Flügel.* Flöhe stammen von geflügelten Insekten ab. Nach Sharif (1935, 1937) erscheinen die Flügelanlagen bei Flöhen am Mesothorax im Puppenstadium (Abb. 51), verschwinden aber während der weiteren Entwicklung. Diese Anlagen sind auch nicht in jüngeren Stadien der Metamorphose vorhanden. Sollten die Ahnen der Flöhe zu Ektoparasiten geworden sein, bevor sie ihre Flügel eingebüßt haben, dann ist die Atrophie der Flügel zweifellos durch das Leben in Haaren hervorgerufen. Dieses erhellt aus dem Vergleich mit *Pupipara*: die *Pupipara*-Arten, die ihre ursprünglichen Wirte, d. h. Vögel, nicht verlassen haben, haben ihre Flügel behalten, während die Arten, die auf Säuger hinübergewandert sind, in erdrückender Mehrzahl keine Flügel besitzen.

e) *Augen.* Wie oben erwähnt, entsprechen die Augen der Flöhe nicht den Ozellen anderer Insekten, aber fürs Leben in Haaren sind die Fazettenaugen nutzlos. Der Einfluß der Bedingungen des Aufenthalts auf die Sehorgane ist allgemein bekannt. Was speziell die Flöhe betrifft, so ist es interessant zu vermerken, daß in vielen Fällen auf einem und demselben Wirt, als seine typischen Parasiten, zwei Formen von Flöhen aus verschiedenen Gattungen oder Familien leben, — und zwar besitzt die eine Form gut entwickelte Augen, während bei der anderen die Augen rudimentär sind; die erste Form kommt oft auf dem Wirt selbst vor, die andere hält sich vorzugsweise in seinem Nest auf („Nestflöhe", Wagner). Unter den Mausflöhen der gemäßigten Zone gehören den Nestflöhen die Gattungen *Ctenophthalmus* und *Neopsylla* an, während verschiedene Gattungen der *Ceratophyllidae* meistenteils keine Nestflöhe sind.

2. Beziehungen zwischen den Flöhen und ihren Wirten

a) *Festhalten am Körper der Wirte.* Außer den allgemeinen Veränderungen in der Organisation, die durch das Leben in Haaren bedingt sind, lassen sich bei Flöhen, die sich am Körper des Wirtes für eine mehr oder weniger lange Zeit festhalten, auch noch spezielle Anpassungen beobachten. Da für das Sichfesthalten, wie oben erwähnt, die Mandibeln dienen, so sind die Zähnchen der Mandibeln solcher Arten sehr stark. Als Beispiel kann man die Gattungen *Echidnophaga* (Abb. 63), *Juxtapulex* (Abb. 55), *Spilopsyllus*, *Hectopsylla* und *Tunga* (Abb. 67) anführen. Das Vorhandensein grober Zähnchen an den Mandibeln der Flöhe, deren Lebensweise uns nicht bekannt ist, wie z. B. bei *Chimaeropsylla* (Abb. 85), gestattet uns auch bei ihnen die Fähigkeit, sich mit

dem Rüssel festzuhalten, zu vermuten. Nach Rothschild weist die ziemlich deutliche Zahnung der Mandibeln beim Menschenfloh darauf hin, daß dieser Floh von Flöhen abstammt, welche sich an den Wirten festhielten. Dasselbe läßt sich von einigen anderen Flöhen, die die Fähigkeit sich mit dem Rüssel festzuhalten eingebüßt haben, behaupten. Bei der erdrückenden Mehrzahl der Flöhe, die sich mit dem Rüssel nicht festhalten, ist die Zahnung der Mandibeln sehr zart.

Bei einer groben Entwicklung der Mandibeln hat der Schutz derselben mittels Palpi labiales seine Bedeutung verloren. Daher sind die Palpi labiales solcher Flöhe gewöhnlich schwach chitinisiert und bestehen nicht selten nur aus zwei oder gar einem Glied.

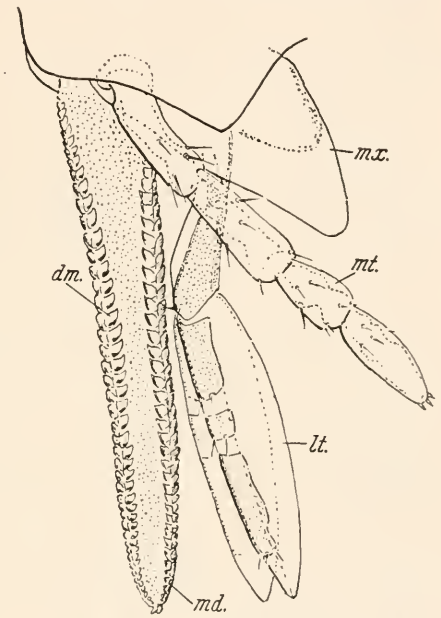


Abb. 55. Mundteile von *Juxtapulex echidnophagoides* Wagn. ♂. — (Nach Wagner.)

Als eine fernere Anpassung, bedingt durch die seßhafte Lebensweise, hat sich bei den *Tunga*-Weibchen die Fähigkeit mit ihrem ganzen Körper in die Haut des Wirtes einzudringen entwickelt; der Ektoparasit ist zum Entoparasiten der Haut geworden. Damit steht eine ganze Reihe Veränderungen in der Organisation des Weibchens im Zusammenhang, welche auch auf das andere Geschlecht übergegriffen haben. Außer dem Verschwinden der Ktenidien und der Reduktion der Borsten hat sich bei *Tunga* auch die Form des Kopfes verändert, die Gliederung der Antennenkeule ist verschwunden, die Brustsegmente sind teilweise reduziert, zum Teil verschmolzen, die Koxen haben sich verändert, und bei den Weibchen sind die Stigmen der vorderen Abdominaltergite verschwunden. Es ist interessant, daß bei der Mehrzahl der *Tunga*-Arten die Augen sich erhalten haben; dieses ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß die Männchen ihre alte Lebensweise beibehalten haben und in die Haut nicht eindringen.

b) *Wanderung der Flöhe von den einen Wirten auf die andern.* Dank ihrer Beweglichkeit wandern die Flöhe leicht von den einen Säugern auf die anderen, wenn diese in naher Nachbarschaft leben und oft miteinander in Berührung kommen. Für viele Arten ist es festgestellt, daß sie sich auch auf den für sie nicht spezifischen Wirten längere Zeit aufhalten können. Als allgemein bekanntes Beispiel kann das Vorkommen des Hundeflohs und des Katzenflohs auf dem Menschen dienen. Schon längst ist das Überwandern von Flöhen auf Raubtiere von deren Opfern bekannt. So finden wir auf den Mardern alle

Floharten, die auf Nagern leben, welche die Marder verfolgen; auf dem Fuchs in Westeuropa wird oft der Kaninchenfloh (*Spilopsyllus cuniculi* Dale) und nicht selten sogar der Igelfloh (*Archaeopsylla erinaci* Curt.) angetroffen usw. Im Gebiet des südöstlichen europäischen Rußlands, wo Abschnitte von Steppe mit hartem Boden und sandige Gegenden abwechseln und wo die Flohfauna im Zusammenhang mit den Pestepizoitien unter Nagern sehr eingehend erforscht wurde, ist ein steter Austausch von Flöhen zwischen den Nagern der Steppe und denjenigen der sandigen Gegenden festgestellt. In denselben Gegenden sind auf den Steppeniltissen, die keine eigenen Arten haben (wenn man von *Pulex irritans fulvus* Ioff, absieht), 11 Floharten gefunden. Hausratten (*Rattus norwegicus* und *R. rattus*), die in alle Länder der Welt verschleppt werden, zeichnen sich durch eine ganz besondere Fähigkeit aus, alle möglichen lokalen Floharten auf sich zu locken.

Es ist auch festgestellt, daß die eingewanderten Floharten unter gleichen oekologischen Verhältnissen sich auch in Nestern der für sie nicht spezifischen Wirte fortpflanzen können. Ein interessantes Beispiel bilden zwei *Ctenophthalmus*-Arten (*Ct. pollex* W. & I. und *Ct. breviatus* W. & I.), die speziell auf *Citellus pygmaeus* im Gebiete des unteren Laufs der Wolga leben. Sie bilden 30% aller Flöhe der Zieselnester, doch da, wo sich Höhlen der *Microtinae* in nächster Nachbarschaft befinden, sind diese *Ctenophthalmus*-Arten in den letzteren noch zahlreicher und in den Nestern von *Microtus arvalis* und *Lagurus lagurus* machen sie 90% aller Flöhe aus.

Solche Wanderung der Flöhe von einer Wirtstierart auf andere erschweren die Lösung der Frage von den echten spezifischen Wirten der einzelnen Floharten. Einzelne Fälle des Vorkommens dieser oder jener Flohart auf irgendeinem Tier sind für diese Frage belanglos. Es gibt nur wenige Beobachtungen über die Entwicklung der Flöhe in Nestern ihrer Wirte, aber auch sie liefern oft keine sichere Antwort, wie es aus dem angeführten Beispiel des *Ctenophthalmus* von Zieseln ersichtlich ist.

c) *Monozoide Floharten.* Infolge der Wanderungen der Flöhe von einer Wirtsart auf andere ist denn auch der Begriff der monozoiden Arten, auf Flöhe angewandt, weniger bestimmt als für andere Parasiten. So wird z. B. überall, wo *Sciurus vulgaris* verbreitet ist, auf ihm in großer Anzahl *Monopsyllus sciurorum* Schr. gefunden. Außer den Grenzen des Verbreitungsgebiets des europäischen Eichhörnchens wird *Monopsyllus sciurorum* nicht angetroffen. Demnach fallen hier das Areal des Wirts und dasjenige seine Parasiten zusammen und man darf mit vollem Recht *Monopsyllus sciurorum* als einen monozoiden Parasit des *Sciurus vulgaris* betrachten. Doch ist der Eichhörnchenfloh sehr gemein auch auf *Glis glis* in jenen Gegenden, wo sich das Areal des *Glis* und das Areal des *Sciurus* decken. Solcher Beispiele sind viele.

Als Beispiel streng monozoider Arten können die Flöhe der *Spalacidae* dienen. Fast auf jeder *Spalax*-Art lebt in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet ihre eigene *Ctenophthalmus*-Art, die auf keinem anderen Säuger vorkommt. Diese Arten verlassen auch, zum Unterschied von der erdrückenden Mehrzahl

anderer Flöhe, die Leiche ihres Wirtes nicht sobald sie kalt geworden ist. Die Tatsache, daß im Laboratorium Blindmausflöhe sich auch vom Blut anderer Tiere ernähren können, weist indessen darauf hin, daß ihre Monozoidität durchaus nicht durch das Blut des Wirtes, sondern durch die speziellen oekologischen Verhältnisse des Lebens und der Fortpflanzung in Höhlen, resp. Nestern der *Spalacidae* bedingt wird. Ein ähnlicher Zusammenhang wird auch bei Vogelflöhen beobachtet; so lebt der Hühnerfloh (*Ceratophyllus gallinae* Schr.) auf sehr verschiedenen Vögeln aus verschiedenen Familien; der Finkenfloh (*C. fringillae* Walk.) beschränkt sich fast ausschließlich auf die Nester der *Fringillidae*; *C. hirundinis* Curt., *C. rusticus* Wagn. und *C. farreni* Roths. leben nur in Nestern der Hausschwalben und Rauchschwalben; *C. styx* Roths. ausschließlich in Nestern der Uferschwalben; *C. columbae* Steph. nur auf Tauben.

Die streng monozoiden Arten besitzen nicht selten irgendeine charakteristische Eigentümlichkeit, die ihren nächsten Verwandten abgeht. Ihre Entwicklung erklärt sich dadurch, daß die monozoide Art sich unter streng einförmigen oekologischen Bedingungen ohne die ausgleichende Einwirkung der verwandten Formen bildete, — die Entwicklung der Art resp. der Gattung verlief sozusagen oekologisch isoliert.

d) *Die Beziehungen zwischen den Flöhen und den systematischen Gruppen der Säugetiere.* Die Mehrzahl der Flöhe gehört den stenozoiden Parasiten an. *Echidnophaga gallinacea* Westn. z. B. schmarotzt nicht nur auf den verschiedenen Säugern, sondern sogar auf Vögeln; gewöhnlich aber sind einzelne Floharten entweder mit einer bestimmten Gattung der Säuger (z. B. *Hoplopsyllus glacialis* Tasch. mit der Gattung *Lepus*, *Neopsylla setosa* Wagn. mit der Gattung *Citellus* usw.) oder mit einer bestimmten Familie (z. B. *Doratopsylla dasycnemus* Roths. mit der Familie *Soricidae*, *Mesopsylla hebes* J. & R. mit der Familie *Dipodidae* usw.) verbunden. Es gibt nur verhältnismäßig wenige Floharten (wie *Echidnophaga gallinacea*), die keinen Unterschied zwischen den einzelnen Familien einer und derselben Ordnung der Säuger machen. Anderseits sind viele systematische Gruppen der Flöhe (Gattungen und Familien) mit bestimmten Familien oder überhaupt Gruppen der Säuger verbunden. Ein klassisches Beispiel liefert die Fam. *Ischnopsyllidae* deren Vertreter nur auf Fledermäusen leben; die *Vermissyllidae* leben fast ausschließlich auf *Carnivora*; die *Spilopsyllinae* ausnahmslos auf *Leporidae*; die *Coptopsyllidae* auf *Gerbillinae* usw. Hier ist das entscheidende Moment die Ähnlichkeit der oekologischen Bedingungen.

e) *Areale der Flöhe und ihrer Wirte.* Wenn auch das Areal der gegebenen Flohart sich oft mit demjenigen ihres Wirtes deckt, so ist doch in den meisten Fällen diese Kongruenz unvollkommen, weil die poikilothermen Flöhe und ihre Larven naturgemäß auf viele äußere Bedingungen anders reagieren als ihre homoiothermen Wirte. Die Außenbedingungen sind für die Nestflöhe konstanter als für Flöhe, die sich weniger in Nestern aufhalten. Dies erklärt den Unterschied zwischen den Arealen der beiden Flohgruppen, wenn sie einen

und denselben Wirt haben. So begegnen wir in Südeuropa, in der Richtung von Osten nach Westen, auf verschiedenen *Citellus*-Arten verschiedenen Arten des *Citellophilus*, welche keine Nestflöhe sind, aber im ganzen Gebiete vom Ural zur äußersten westlichen Grenze der Verbreitung der Gattung *Citellus* (etwa bis zur Donau) lebt auf ihm nur eine einzige *Neopsylla*-Art (*N. setosa*), ein typischer Nestfloh.

3. Einfluß der oekologischen Bedingungen auf die Flohfauna eines und desselben Wirts

Nicht selten kommen in benachbarten Gegenden auf denselben Wirten verschiedene Floharten vor, oder irgendeine Art ist in der einen Gegend verbreiteter, in der anderen seltener[1]. Die Untersuchung der Nester des *Microtus arvalis* im Gouvern. Saratow erwies, daß aus der Gattung *Ctenophthalmus* in den Nestern dieser Wühlmaus in den Steppen ausschließlich *C. orientalis* Wagn. lebt, in der Waldsteppengegend überwiegt *C. wagneri* Tifl. mit einem beträchtlichen Zusatz von *C. assimilis* Tasch. und in den Wäldern herrscht die letzte Art vor (Ioff u. Tiflow, 1930). In diesem Falle sind die Veränderungen in dem Artenbestand der Flöhe eines und desselben Wirtes durch den Boden bedingt. Auf Grund dieser Tatsache kann man unter Flöhen, gleich anderen Insekten, Steppen-, Waldsteppen-, Feld-, Waldarten usw. unterscheiden.

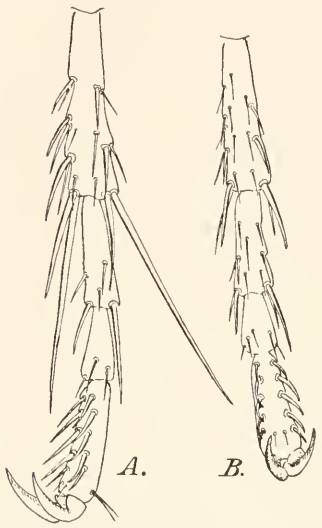


Abb. 56. Vier letzte Tarsusglieder der Hinterbeine von *Nosopsyllus henleyi* R. (*A*) und *Nosopsyllus fasciatus* (*B*). — (Orig.)

Die Bedeutung des Bodens läßt sich deutlich an der Gattung *Nosopsyllus* erkennen, innerhalb derer auf Grund der Entwicklung der Borsten an den Hintertarsen zwei Gruppen unterschieden werden können: bei den Arten, die in sandigen Gegenden leben, sind einige dieser Borsten sehr verlängert (Abb. 56*A*) und ragen oft über das Ende des Tarsus heraus, während bei den Arten aus Gegenden mit weniger lockerem Boden die entsprechenden Borsten (Abb. 56*B*) nicht verlängert sind (Wagner). Oft kann man nach der Beborstung der Hintertarsen urteilen, in was für einem Boden die Wirte dieser Flöhe ihre Höhlen graben.

[1] Wirklich seltene Floharten gibt es kaum. Meistenteils erklärt sich die angebliche „Seltenheit" einer Art einfach durch die Lückenhaftigkeit der Forschungsergebnisse. Als Beispiel für eine zweifellos wirklich seltene Art kann *Frontopsylla semura* W. & I. dienen, der monozoide Parasit des *Citellus pygmaeus*, da sie in ihrem ganzen Areal, welches sich mit dem Areal ihres Wirts deckt, nicht mehr als 2% aller Ziesselflöhe ausmacht.

Der Einfluß der Höhenlage der Gegend auf den Artenbestand der Flöhe, die auf einem und demselben Wirt leben, ist deutlich an Ratten in heißen Ländern erkennbar. So erscheint z. B., in Travancore auf denselben Rattenarten in hochliegenden Landschaften als Hauptparasit *Stivalius ahalae* R.; mit der Abnahme der Höhenlage der Gegend räumt diese Art der *Xenopsylla cheopis* R. ihren Platz, und im Tieflande bildet den Hauptbestandteil der Flohfauna *Xenopsylla astia* R. (Iyengar). In Gebirgslagen Südeuropas ist auf *Sciurus vulgaris* zusammen mit *Monopsyllus sciurorum* Schr. auch *Tarsopsylla octodecimdentatus* Kol. sehr gemein, während die letztere Art im Tiefland selten ist. In diesem Fall ist der Einfluß der Temperatur deutlich.

4. Einfluß oekologischer Bedingungen auf systematische Merkmale

Bei dem Übergang eines Flohs von einem Wirt auf einen anderen, der unter anderen oekologischen Bedingungen lebt, können einige Artmerkmale sich ändern. Dies kann durch zwei Beispiele aus der Literatur der letzten Jahre veranschaulicht werden. Wagner (1934) beschrieb die Veränderungen beim Hausmausfloh (*Ctenopsyllus segnis*), welche mit der Wanderung dieses Flohs auf das Eichhörnchen stattgefunden haben. Es hat sich nämlich die relative Länge der Borsten des 2. Antennengliedes geändert, die Augen haben sich vergrößert, die Sporen der Hinterschienen und die ventralen Borsten des 9. Abdominalsternits des Männchens haben sich stärker entwickelt, die Form der Parameren sowie die relative Größe des Receptac. seminis und der Bursa copulatr. haben sich verändert. Ein analoger Fall ist von Ioff (1935) bei *Xenopsylla conformis* Wagn. beim Übergang dieser Art von den *Gerbillinae* (*Meriones meridianus*) auf *Elobius talpinus* beschrieben worden. In diesem Fall sind die Augen bei *X. conformis* kleiner geworden, bei den meisten Exemplaren war die Augenborste verschwunden, die Form des Kopfes hat eine gewisse Veränderung erlitten usw.

In solchen Fällen stellt die veränderte Form immer einen monozoiden Parasiten dar und hat ein sehr beschränktes Verbreitungsareal. Diese Veränderungen sind nicht durch geographische Verhältnisse bedingt, können aber letzten Endes, ebenso wie geographische Varietäten, zur Bildung einer neuen Art führen.

5. Einfluß der oekologischen Bedingungen auf die Entwicklung der Flöhe

a) *Temperatur und Feuchtigkeit.* Für die Entwicklung der Hausflöhe in Europa ist die günstigste Temperatur 18—27° bei einer relativen Feuchtigkeit nicht unter 70 %. Die Larven des *Nosopsyllus fasciatus* gehen bei einer Feuchtigkeit unter 40 % zugrunde. Im tropischen Afrika bildet im Laboratorium eine Temperatur von 20°, kombiniert mit einer Feuchtigkeit von 100 % nach Hopkins das Optimum für die Entwicklung der Larven der

Xenopsylla cheopis und *X. brasiliensis* Bak. Die Eier von *Pulex irritans* und *Xenopsylla cheopis* entwickeln sich bei einer Temperatur von 5° nicht, aber bei derselben Temperatur entwickeln sich 50% der Eier von *Nosopsyllus fasciatus* (Bacot). Die Feuchtigkeit des Bodens tötet die Flohlarven in den Nestern ihrer Wirte. Dadurch erklärt sich wahrscheinlich die Tatsache, daß Flöhe in sandigen Gegenden besonders zahlreich sind.

Wie bei anderen Insekten wirkt die Temperatur auf die Dauer des Larvenlebens stark ein. Bei den Nagerflöhen (in Europa) ist die Lebensdauer der Larven bei 21° 12 bis 24 Tage, bei einer Temperatur von 10 bis 12° aber schon 36 bis 95 Tage. Das Minimum, welches bei den Larven der Steppennager beobachtet worden ist, ist 7 Tage, bei *Pulex irritans* 6, doch ungünstige Bedingungen verzögern das Wachstum der Larven (verschieden bei verschiedenen Arten) um einige Monate (z. B. bei *Pulex irritans* bis 84 Tage, bei *Nosopsyllus fasciatus* sogar bis 202 Tage).

Zweifellos hat die Temperatur einen Einfluß auch auf die Dauer des Puppenstadiums, doch viele Angaben erregen Zweifel, weil diese Dauer nicht der Zeit entspricht, welche die Imago im Kokon zubringt (s. unten).

b) *Abhängigkeit der Fortpflanzung von der Jahreszeit.* Der Einfluß der Jahreszeit auf die Fortpflanzung der Flöhe findet einen sehr verschiedenen Ausdruck. Hausflöhe, wie der Menschen-, Hunde-, Katzenfloh und *Nosopsyllus fasciatus*, pflanzen sich während des ganzen Jahres mit gewissen unregelmäßige Schwankungen fort, die von der Temperatur des Hauses abhängen. Bei Flöhen der Nager, welche Höhlen graben, wird in der Regel eine Steigerung der Imago-Anzahl in bestimmten Monaten beobachtet. So fällt z. B. in den Steppen des Gouv. Astrachan das Flohmaximum auf März, das Minimum auf August. Nach Beobachtungen, die während dreier Jahre an einer großen Anzahl (566) Nester von *Citellus pygmaeus* in einer Gegend des Gouv. Astrachan angestellt worden sind, herrscht *Neopsylla setosa* in den Nestern während des ganzen Jahres, ausgenommen die Herbstzeit, vor, in der *Ctenophthalmus pollex* W. & I. das Übergewicht gewinnt. In den Zieselnestern im Gouv. Saratow wurde das Ausschlüpfen des *Ctenophthalmus orientalis* Wagn. aus dem Kokon in der Zeit vom August bis Anfang Oktober, und das Ausschlüpfen der *Nosopsylla setosa* während des ganzen Winters von Beginn des September an beobachtet. Demnach können bei Flöhen, Frühlings-, Sommer- und Herbstarten unterschieden werden, und dies erklärt die jahreszeitliche Veränderung des Bestandes der Floharten auf einem und demselben Wert in derselben Gegend.

Bei Flöhen kleiner Säuger, die genügend tiefe Höhlen graben, hört die Fortpflanzung auch im Winter nicht auf. So fanden sich in Höhlen der Maulwürfe, welche im Januar und Februar in der Umgegend Wiens ausgegraben wurden, in bedeutender Anzahl Flohlarven verschiedener Altersstufen. In der Umgegend Valkenburgs fand man in Maulwurfsnestern während der Winterzeit Pärchen *Hystrichopsylla talpae* in copula und Floheier. Im Winter können Zieselflöhe das Blut auch des Wirtes, der sich im Winterschlaf be-

findet, saugen; die für ihre Entwicklung und Fortpflanzung nötige Temperatur ist durch die Körperwärme des Wirts gegeben.

c) *Austritt der Imago aus dem Kokon.* Als Anfang des Imago-Stadiums darf man nicht ihren Austritt aus dem Kokon betrachten, weil dieser Austritt bei Flöhen nicht mit der Zeit des Ausschlüpfens aus der Puppe zusammenfällt. Die fertige Imago kann in ihrem Kokon längere Zeit ohne Nahrung verweilen, eine Erscheinung, deren Ursache nicht klargestellt ist. Bei *Oropsylla silantiewi* Wagn., deren Larven unter gleichen Bedingungen der Aufzucht ihre Kokons alle gleichzeitig gesponnen hatten, wurde der Austritt der Imago aus dem Kokon nach 56, 77, 92, 211 und 240 Tagen beobachtet; der erste allerfrüheste Austritt der Imago aus dem Kokon bei *Pulex irritans* war am 6. Tage beobachtet, doch kann er auch am 239. Tage stattfinden, bei *Nosopsyllus fasciatus* sogar am 450. (Bacot).

Stört man irgendwie einen Kokon mit der in ihm ruhenden Imago, beispielsweise durch eine leichte Erschütterung, dann tritt sofort der Floh heraus, als ob er aus einem lethargischen Zustande erwacht sei. Dadurch erklärt sich das unerwartete massenhafte Erscheinen der Flöhe in Orten, wo sie früher nicht beobachtet wurden, z. B. das Erscheinen von *Pulex irritans* und *Ctenocephalides canis* in Häusern, die längere Zeit unbewohnt geblieben waren und dann von Menschen wieder in Gebrauch genommen wurden. Auch die Höhlen der Uferschwalben füllen sich oft mit großen Mengen von *Ceratophyllus styx* R. an, sobald ihre Wirte nach Ablauf der Winterzeit zurückkehren (Waterston, 1920).

d) *Lebensdauer der Imago unter normalen Bedingungen und beim Hungern.* Die Lebensdauer der Imago nach ihrem Austritt aus dem Kokon ist bei verschiedenen Floharten und auch individuell verschieden, je nach der Temperatur Feuchtigkeit, Nahrung usw. Flöhe der Steppennager leben unter natürlichen Bedingungen 3 bis 5 Monate. Nestflöhe sterben, an die Oberfläche des Bodens in die Sonne gebracht, rasch ab (Blindmausflöhe in einigen Minuten). Hausflöhe gehen unter ungewohnten Bedingungen rascher unter als Nagerflöhe. Experimente an verschiedenen Flöhen haben erwiesen, daß das Leben in Probiergläschen am schlechtesten der Hundefloh erträgt (4 bis 7 Tage); *Pulex irritans* blieb in Gläschen im Durchschnitt 20 Tage am Leben. Unter normalen Bedingungen kann bei Wohnzimmertemperaturen *Pulex irritans* 513 Tage lebendig bleiben, ohne Nahrung aber nur 125 Tage (Bacot).

Überhaupt können Flöhe bei normaler Temperatur und Feuchtigkeit monatelang ohne Nahrung leben. Dabei ist beobachtet worden, daß Hausflöhe das Hungern am wenigsten ertragen; unter anders lebenden Flöhen gehen die Nichtnestflöhe rascher zugrunde, als die Nestflöhe. So ist für den Zieselfloh, *Citellophilus tesquorum* Wagn., als maximale Zeit des Hungerns 267 Tage festgestellt, und für den Nestfloh des Ziesels, *Neopsylla setosa*, 350 Tage. Erhält *C. tesquorum* Nahrung, dann lebt er bis 400 Tage, und ein Exemplar *N. setosa* erreichte 1725 Tage (Tiflow & Ioff); das ist die längste Lebensdauer, welche bis heute bei Flöhen überhaupt beobachtet worden ist. Steigerung der Temperatur während des Hungerns verkürzt die Lebensdauer der Imago.

6. Schmarotzer und Feinde der Flöhe

Wie im Körper anderer Insekten, so kommen auch im Körper der Flöhe *Protozoa* und *Vermes* als Parasiten vor. In einigen Fällen sind Flöhe ihre ständigen Wirte, in anderen Zwischenwirte. Von *Flagellata* leben im Darmkanal der Flöhe verschiedener Arten von *Leptomonas* (*Herpetomonas*), *Trypanosoma* und einiger anderer Gattungen. Für Trypanosomen dienen Flöhe als Zwischenwirte. Am eingehendsten ist der Entwicklungszyklus von *T. lewisi* im Darmkanal des Rattenflohs erforscht; dieser Parasit wird von einer Ratte auf die andere hauptsächlich von *Nosopsyllus fasciatus* übertragen. Bei *T. lewisi* werden einige Entwicklungsstadien aus dem Darmkanal der Flöhe beim Koten hinausbefördert. Die Ratte wird angesteckt beim Ablecken ihrer Haut und Behaarung, an welchen der Flohkot haften geblieben ist, sowie auch beim Zerbeißen der Flöhe.

Von der Gattung *Leptomonas* lebt eine Art, *L. pulicis*, im Darmkanal des Menschenflohs. Eine Art, *L. ctenocephali*, lebt in dem Darmkanal des Hundeflohs und wurde früher mit dem Erreger der Leishmaniose bei Menschen und Hunden verwechselt. Es gibt eine ganze Reihe von *Leptomonas*-Arten, die in Flöhen leben. Die Larven *Pulex irritans* stecken sich mit *L. pulicis* an, indem sie die Exkremente erwachsener Flöhe mit den Cysten des Parasiten verzehren. Bei Larven und Puppen lebt der Parasit im Magen, wandert am Ende der Flohmetamorphose in die malpighischen Gefäße hinüber und incystiert sich im Rectum der Imago.

Auf gleiche Weise wie bei *Leptomonas* geraten in den Darmkanal der Flohlarven auch Sporen und Oocysten der *Sporozoa*. Aus dem Magen der Flöhe sind mehrere Arten von Gregarinen, aus den malpighischen Gefäßen Coccidien und aus verschiedenen Organen Microsporidien beschrieben worden. Der Magen der Flöhe ist zuweilen mit Gregarinen-Cysten vollgestopft. Von den Microsporidien ist *Nosema pulicis* in Berlin bei 6% der Hundeflöhe gefunden.

Von anderen *Protozoa* kommen in Flöhen noch *Amoebina* vor. Von einer Art dieser Parasiten (*Malpighella refrigens*) sind nach Nöler (1914) die malpighischen Gefäße fast sämmtlicher Flöhe in Deutschland infiziert. Enderlein nimmt an, daß die parasitischen Mikroorganismen die Ursache des Verschwindens des *Pulex irritans* in Städten Deutschlands im Anfang der 30er Jahre gewesen sein könnten.

Unter den *Vermes* bedienen sich gewisse *Cestodes* der Flöhe als zufällige Nebenwirte. In der Körperhöhle der Flöhe begegnen wir zuweilen z. B. Cysticercoiden der *Hymenolepis diminiana*, *H. nana* und *Dipylidium caninum*. Wahrscheinlich stecken sich die Flohlarven mit ihnen durch Zufall an, indem sie mit ihrer Nahrung auch Eier dieser Würmer verschlucken. Die Cysticercoiden bleiben in der Körperhöhle während der ganzen Metamorphose des Flohs und können dann in den Darmkanal des Hauptwirtes geraten, wenn der letztere einen solchen Floh zerbeißt. Nematoden wurden bei Flöhen öfter

als Cestoden beobachtet, doch ist ihre Entwicklung in Flöhen nur wenig erforscht.

Waterston beschrieb (1929) einen Vertreter der parasitischen Chalcididae, *Bairamlia fuscipes* Wat., der auf den Larven und Puppen des *Orchopeas wickhami* Bak. schmarotzt. Bis jetzt ist es der einzige Fall des Schmarotzertums von Insekten auf Flöhen. Nach den Beobachtungen von Sikes (1930) sticht *Bairamlia* je ein Ei in einen Kokon von *O. wickhami* ein, und die dem Ei entschlüpfte Larve besaugt die Pronymphe oder Puppe (Abb. 57).

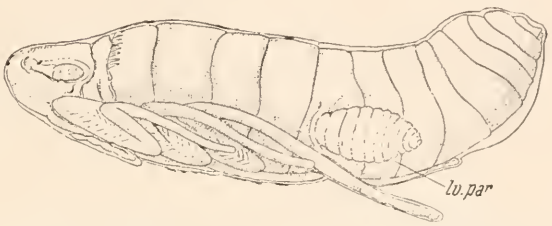


Abb. 57. Puppe von *Orchopeas wickhami* Bak. mit der Larve von *Bairamlia fuscipes* Waterst. — (Nach Sikes.)

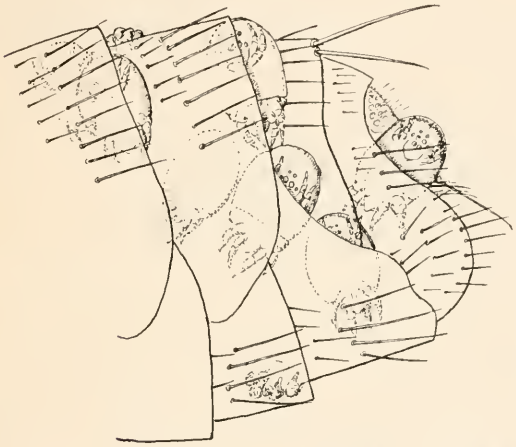


Abb. 58. Hinterende von *Citellophilus tesquorum* Wagn. mit Milben. — (Orig.)

Auf erwachsenen Flöhen, besonders auf den Nestflöhen, begegnet man oft Larven, Hypopus-Formen und Nymphen der Milben, doch sind diese keine eigentlichen Parasiten der Flöhe; sie benutzen Flöhe, gleich anderen Insekten, als Transportmittel für ihre Ausbreitung (Abb. 58). Zuweilen haften sie an einem Floh in solcher Menge, daß sie ihn am Blutsaugen verhindern. Überhaupt befinden sich in den Nestern der Säuger zusammen mit Flöhen verschiedene Milben in großer Anzahl, welche zum Teil Parasiten, zum Teil Räuber sind. Die letzteren können wohl junge Flohlarven vertilgen, aber die Hauptfeinde der Larven in Nestern der Säuger sind kleine Arten der *Staphylinidae* (Bytschkov).

VIII. Sammeln, Konservieren und Erhalten der Flöhe in Sammlungen

Da die Mehrzahl der Floharten sich hauptsächlich in Säuger- und Vogelnestern aufhält, so werden Flöhe zum Unterschied von anderen Ektoparasiten nicht nur auf ihren Wirten, sondern auch in Nestern (resp. Höhlen) der letzteren gesammelt. Vogelflöhe kommen mit Ausnahme einiger Arten, die sich an den Wirten festhalten, sehr selten auf den Vögeln selbst vor, während sie in den

Nestern oft in großen Mengen beobachtet werden. Dasselbe gilt auch für viele Säugerflöhe. Obwohl das Ausgraben der Säugernester oft große Schwierigkeiten bietet, führt es doch zu sehr gutem Erfolg.

Für das Herausnehmen der Flöhe aus Nestern sind zwecks Zeitersparnis spezielle Vorrichtungen (Elektoren) vorgeschlagen worden, in welchen Flöhe mittels Wärme, Licht oder Trocknung aus dem Nest herausgejagt werden; z. B. zeigt Abb. 59 die Einrichtung eines Thermoelektors für die Herausbeförderung der Flöhe aus Nagernestern mittels Wärme. Auf die Fächer der Abteilung *A* wird die Auspolsterung des Nestes gelegt; die Abteilung *B* wird mit heißem Wasser gefüllt; die Flöhe springen von den Fächern herunter und fallen in das unterstellte Gefäß *C* mit seinen senkrechten Wänden. Der Nachteil dieser und ähnlicher Apparate besteht darin, daß in der Auspolsterung der Nester zusammen mit entwickelten Flöhen auch ihre Larven leben, welche für den Sammler verloren gehen.

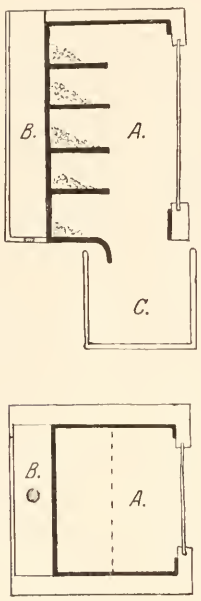


Abb. 59. Termoelektor. Schema des Längs- und Querschnittes. — (Nach Wagner.)

Die Flohlarven können mühelos zu Imagines erzogen werden. Zu diesem Zweck wird das Nest in eine Schachtel oder ein Glas gelegt und von Zeit zu Zeit, um die nötige Feuchtigkeit zu erhalten, mit Wasser besprengt. Gewöhnlich finden die Larven in der Auspolsterung des Nestes eine für ihr Leben und ihre Metamorphose hinreichende Nahrung. Sollte es anders sein, können als Nahrung feine Holzsägespäne mit Zutat von getrocknetem Blut- und Fleischpulver dienen. Die Züchtung der Larven geschieht in Dunkelheit bei gewöhnlicher Wohnzimmertemperatur.

Beim Einsammeln der Flöhe von gefangenen kleinen Tieren muß mit dem Umstande gerechnet werden, daß Flöhe sehr rasch die Leiche bei ihrem Erkalten verlassen. Dasselbe findet statt, wenn Tiere in Gefangenschaft gehalten werden. Daher findet man z. B. auf Tieren in den zoologischen Gärten Europas nicht ihre eigenen Flöhe, sondern nur europäische Hausflöhe (gewöhnlich *Ctenocephalides felis*). Ist eine Untersuchung der Tiere am Jagdplatz selbst unmöglich, so müssen für den Transport kleinerer Tiere fest zugebundene Säckchen aus dichtem Zeug gebraucht werden. Die Säckchen mit den Tieren muß man, ohne sie loszubinden, für eine gewisse Zeit in ein Glas (resp. in eine Schachtel) legen, zusammen mit einem Stückchen Watte, mit Schwefeläther, Choroform usw. angefeuchtet. Flöhe sind gegen Äther- und Chloroformdämpfe sehr empfindlich; die meisten verlassen unter ihrer Einwirkung die Behaarung des Wirtes noch vor dessen Tode, so daß man auf diese Weise die Flöhe aufsammeln kann, ohne den Wirt zu töten.

Da, wo Hausflöhe in großen Mengen auftreten, lassen sich Flohfallen anwenden, in denen Flöhe an der mit Fliegenleim (Kolophonium aufgelöst in Rizinusöl) beschmierten Oberfläche haften bleiben. Die beistehende Abb. 60 stellt eine solche Falle dar, welche die Eingeborenen im südwestlichen China anwenden, um sich gegen die riesigen Massen der Flöhe zu wehren. Diese Fallen legen sie nicht nur in ihre Betten, sondern tragen sie auch unter ihrer Bekleidung. Wie aus der Abbildung ersichtlich, besteht die Falle aus einem Stück Bambusrohr mit eingeschnittenen Längsspalten, welche mittels eines Holzringes erweitert sind. In das Rohr ist ein Stück Holz eingebracht, das mit Fliegenleim bestrichen ist.

Sowohl von Tieren, als auch aus Nestern werden Flöhe mittels eines kleinen mit Alkohol angefeuchteten Pinsels herausgenommen. Imagines werden in gewöhnlichen Spiritus (80 bis 90°) getan. Für die Bestimmung der Arten (unter Mikroskop) ist in den meisten Fällen ein Aufhellen des Objekts erforderlich. Für ein zeitweiliges Aufhellen werden Flöhe nach Entwässerung durch starken Alkohol in Nelkenöl umgelegt. Nach der Bestimmung werden sie wieder in Spiritus gebracht.

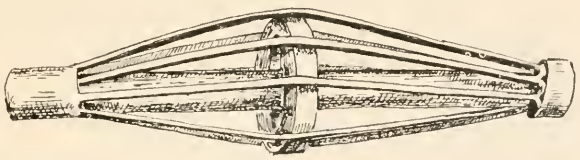


Abb. 60. Chinesische Flohfalle. — (Nach Zaborowski.)

In Sammlungen werden Flöhe in Form mikroskopischer Präparate erhalten; doch ist es wichtig, außerdem über ein in Spiritus konserviertes Material verfügen zu können, das in Dunkelheit aufbewahrt werden muß, damit es nicht ausbleicht. Bei der Anfertigung ständiger mikroskopischer Präparate sind Flöhe aus schwachem Spiritus in eine 10%-Lösung von Ätzkali zu bringen, in der sie bei gewöhnlicher Wohnzimmertemperatur 1 bis 3 Tage lang bleiben müssen, je nach der Intensität der Färbung des Chitins. Nach der Bearbeitung mit Alkali wird das Objekt mit Wasser ausgewaschen und allmählich entwässert. Da Reagentien nur schwer durch das Chitin durchdringen, muß das Objekt in jedem Reagens mindestens einen Tag verbleiben. Schließlich wird das Objekt über Nelkenöl oder Methylbenzoat in Canadabalsam (resp. Dammarlack) eingeschlossen. Bei der Anwendung von Nelkenöl ist es ratsam, das Objekt gründlich mit Xylol abzuspülen, bevor es in den Canadabalsam eingeschlossen wird. Wendet man anstatt des Öls direkt Xylol an, dann muß das Objekt gründlich entwässert sein. Eine mangelhafte Entwässerung oder eine ungenügende Bearbeitung mit Ätzkali führt oft dazu, daß das Objekt in Canadabalsam wieder undurchsichtig wird. Will man die Weichteile erhalten, so kann man den in Alkohol, nach Carnoy oder Bouin fixierten Floh mit Diaphanol bleichen und dann, wie oben, in Balsam einschließen.

Flohlarven erleiden, wenn sie beim Sammeln direkt in Spiritus gebracht werden, oft eine Deformierung. Darum ist jedenfalls eine Bearbeitung der Larven mit irgendeinem Fixierungsmittel (z. B. mit der Flüssigkeit von Van Leeuwen) ratsam.

IX. Praktische Bedeutung der Flöhe

1. Flöhe als Schmarotzer des Menschen und der Haustiere

Flöhe beunruhigen nicht nur mit ihren Bissen, sondern auch durch ihr Herumwandern am Körper des Wirtes. Für den Menschen ist das Herumkriechen des Hundeflohes und des Katzenflohes lästig: es ist bekannt, daß es in Jägerhäusern infolge der großen Mengen von Hundeflöhen oft unmöglich ist zu schlafen. Nach Hilger (1899) bilden die Hundeflöhe in Deutschland in öffentlichen Lokalen, Theatersälen, Schulen, Krankenhäusern usw., auch wenn der Eintritt von Hunden nicht gestattet ist, die Mehrzahl der Flöhe[1]. In Steppen Transbaikaliens erscheinen zur Mähezeit derartige Massen sog. „Steppenflöhe", d. h. der Flöhe verschiedener Steppennager, daß die Mäher an ihren Arbeitsstellen nicht zu nächtigen imstande sind (Jetmar)[2].

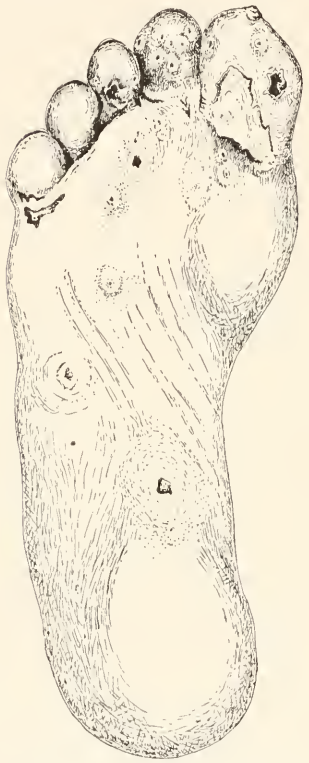


Abb. 61. Menschliche Sohle, verstümmelt von *Tunga penetrans* L. — (Nach Cano y Alacio.)

Unter Bissen der Flöhe leiden besonders Kinder, welche angebissene Stellen zerkratzen und beschmutzen, was oft zu Furunkulose führt. Es gibt in Britisch Kolumbia und in den südlichen und westlichen Staaten Nordamerikas Ortschaften, wo die Einheimischen unter ungeheuren Mengen von Menschenflöhen schwer leiden. Als Quelle solcher Flohseuchen erscheinen dort nicht selten Schweine; dieses wird, nach Spencer, an solchen Stellen beobachtet, wo in der Nähe der Schweineställe Holzsägespäne angehäuft sind. Solcher Beispiele von Flohinvasionen gibt es viele.

In tropischen Gegenden Amerikas und Afrikas dringen die Weibchen des Sandflohes (*Tunga penetrans*) in die Haut des Wirtes ein und rufen, wenn

[1] Unter 2036 Exemplaren, welche Hilger im Laufe mehrerer Jahre in solchen Lokalen in Deutschland gesammelt hat, gehörten 1071 der Gattung *Ctenocephalides* an.

[2] Solche Gegenden werden von den Arbeitern „Flohweiden" genannt.

ihr Abdomen aufschwillt, bekanntlich starkes Jucken und Entzündung der Haut hervor. Ein unvorsichtiges und ungeschicktes Entfernen des Flohes aus der Haut führt oft genug zum Gangrän (Abb. 61)[1].

Eine nicht mindere Bedeutung haben einige Flöhe als Schmarotzer der Haustiere. So wütet die nach Nordamerika verschleppte *Echinophaga gallinacea* Westw. (Abb. 63) in den südlichen und südwestlichen Staaten oft in großen Mengen auf Hühnern. Der Floh hält sich gewöhnlich an den nackten Stellen des Kopfes (in der Nachbarschaft der Augen, auf dem Kamm, an der Basis des Schnabels) fest (Abb. 62) und bedeckt sie oft schichtenweise. Besonders leiden darunter die Küchlein; in einigen Farmen gingen mehr als

Abb. 62. *Echidnophaga gallinacea* Westw. an dem Kopfe eines jungen Hahnes. — (Nach Photographie von Dr. Fülleborn.)

80% der jungen Hühner daran zugrunde. Erwachsene Vögel wurden schwach, verloren den Appetit, büßten ihr Gewicht ein und hörten mit dem Eierlegen auf. In den Tälern des Tian-Schian tötet zur Winterzeit die Invasion der *Vermipsylla alacurt* Schimk. (Abb. 72) Fohlen und junge Schafe, während erwachsene Pferde selbst beim besten Futter rasch abmagern.

2. Übertragen von Bakteriosen durch Flöhe. Pest

Eine spezielle Bedeutung haben die Flöhe der Nager als Überträger einiger Krankheiten, denen auch der Mensch zugänglich ist. Zu solchen Krankheiten

[1] Daher haben einige Industrieunternehmen in Afrika in ihre Verträge mit Angestellten sogar einen Paragraphen eingeschlossen, laut dem die letzteren diese Operation selbst nicht ausführen dürfen, sondern sich an einheimische Spezialisten zu wenden haben.

gehört unter anderen z. B. die Tularämie, ein für die Menschen schweres Leiden, welches an die Bubonenpest erinnert. Die Tularämie wird unter den Nagern durch blutsaugende Insekten und Milben verbreitet. Unter Flöhen haben eine diesbezügliche Bedeutung verschiedene Arten, je nachdem unter welchen Nagern die Krankheit sich verbreitet. In Westeuropa wurde die Tularämie auf Hasen (Böhmen) beobachtet, im europäischen Rußland auf *Arvicola amphibius*, in Nordamerika auf Zieseln, Kaninchen, *Microtus californicus* usw.

Eine der allerschwersten Bakteriosen, welche durch Flöhe verbreitet werden, ist die echte Pest. Ihr Erreger, *Bacterium pestis*, der 1894 vom Japaner Kitasato entdeckt und unmittelbar darauf selbständig von Yerson beschrieben wurde, ist ein Parasit der Nager und wird hauptsächlich durch Ratten verbreitet. Die Beziehungen zwischen den Flöhen, den Nagern und dem Menschen in der Pest sind komplizierter als in dem Falle der Tularämie. Wenn die Pest in irgendeinem Gebiete aufkommt, so erscheint sie zunächst auf Ratten. Von einer Ratte auf die andere wird das *Bacterium pestis* von verschiedenen Floharten übertragen. Der Pestepizootie unter Ratten folgt die Pestepidemie unter Menschen. Die erkrankten Ratten gehen zugrunde, haben aber gewöhnlich noch Zeit genug durch Vermittlung der Flöhe die Pest unter anderen wild lebenden Nagern der betreffenden Ortschaft zu verbreiten. Diese Nager oder genauer, ihre Flöhe sind in den Ländern des gemäßigten Klimas Träger des Pestvirus während der für die Pest ungünstigen Jahreszeit. Von diesen Flöhen werden die Hausratten angesteckt usw. Auf diese Weise verschwindet die Pest scheinbar und flammt periodisch wieder auf.

Die Pest ist nach Europa aus Asien gekommen. Die erste einigermaßen einwandfrei bestimmte Pestepidemie in Europa brach im 6. Jahrhundert aus. Die furchtbare Epidemie von 1347—1350, welche den Namen des „Schwarzen Todes" erhielt, hat ungefähr ein Viertel der ganzen Bevölkerung Europas vernichtet. Kein einziges europäisches Land war ihr entgangen. Vom Beginn des 17. Jahrhunderts werden die Ausbrüche der Pestepidemie immer seltener, scheinbar dank dem energischen Kampf gegen die Ratten auf den Schiffen, welche aus Pestländern nach Europa kommen. Unter diesen Ländern gehört die erste Stelle Indien, wo bis heute jährlich zehn und hunderte von Tausenden der Einheimischen ihr zum Opfer fallen. Nach Nordamerika ist die Pest vor verhältnismäßig kurzer Zeit mit Ratten verschleppt worden. 1914 brach sie in New-Orleans aus; in San-Franzisko wanderte sie von Ratten auf Ziesel über und erhielt sich in Kalifornien mehrere Jahre. Wie oben erwähnt, bestanden in verschiedenen Ortschaften, wohin die Pest durch Ratten verschleppt wurde, ständige endemische Herde des Pestvirus auf den lokalen Nagern.

Unter den Flöhen, welche die Pest verbreiten, gehört die erste Stelle der *Xenopsylla cheopis* R. (Abb. 64), die den Beinamen des „Pestflohes" erhalten hat. In vielen Städten des gemäßigten Klimas ist dieser tropische Floh zu einem echten Hausfloh geworden. An und für sich ist, wenn keine Pestepidemie vorhanden ist, dieser Floh für die Menschen natürlich nicht gefährlich.

Die Bedeutung dieser Flohart für die Übertragung der Pest von Ratten auf den Menschen in Indien erhellt aus dem Vergleich der Verbreitung des Pestflohes (*X. cheopis*) mit derjenigen der ihm nahestehenden Art *X. astia* R. In einigen Ortschaften Indiens finden sich diese beiden Arten gleich oft auf Ratten, in anderen dominiert die eine oder die andere Art. Im allgemeinen zieht *X. cheopis* kältere, *X. astia* dagegen wärmere und feuchtere Gegenden vor. Dort, wo *X. cheopis*, welche Menschen besonders gern anfällt, vorherrscht, sind Pesterkrankungen sehr häufig, wogegen in den Gegenden mit *X. astia*, welche unter normalen Bedingungen den Menschen nicht anbeißt, diese Erkrankungen entweder selten sind oder überhaupt nicht vorkommen. Die Pest von einem Tier auf das andere übertragen können sehr verschiedene Floharten, die auf Nagern vorkommen, darunter auch der Menschenfloh (*P. irritans*).

Bacterium pestis stirbt, wenn es in den Magen des Flohes geraten ist, nicht nur nicht ab, sondern pflanzt sich dort fort. Der Aufenthalt des *Bacterium* im Flohmagen hat, wie es scheint, auf denselben gar keinen Einfluß. Die Beobachtungen der Indischen Kommission haben festgestellt, daß die Dauer der Erhaltung der Bakterien im Körper des Flohes von der Temperatur abhängt: bei niedriger Temperatur erhält sich die Lebensfähigkeit der Bakterien länger. Im allgemeinen konnte die Kommission feststellen, daß 4 Tage nach der Infektion der Flöhe mit Bakterien nur 50% der Flöhe Bakterien enthielten, nach 6 Tagen nur 15%, nach 12 Tagen nur noch 9%. Doch diesen Data widersprechen die Beobachtungen über Zieselflöhe[1] im südöstlichen Rußland von Golow und Ioff, wonach sich das Pestbakterium im Flohdarme bis zum Tode des Flohes hält und seine Virulenz nicht einbüßt.

Im Flohdarm sich fortpflanzend füllen die Bakterien bald den Proventriculus dermaßen aus, daß sie den Durchgang in den Magen verstopfen. Ein solcher Floh ist nicht mehr imstande, Blut zu saugen und bei seinen krampfhaften Versuchen, es dennoch zu tun, wird das Blut aus der Speiseröhre wieder ausgestoßen. In dem ausgestoßenen Blut wurden Pestbakterien gefunden, die auf diese Weise in die Haut des Wirtes gelangen und diesen so anstecken (Bacot and Martin, 1914). Die Pestbakterien sind auch in den Exkrementen der mit Pest infizierten Flöhe enthalten und können von der Haut des Wirtes aus beim Kratzen in die angebissene Stelle geraten, doch scheint der erste Weg für das Eindringen der Mikroben der richtigere zu sein.

Nach den Experimenten von Golow und Ioff (1927) sind die mit der Pest infizierten Flöhe selbst nach 5 Monate dauerndem Hungern (bei der Temperatur 0 bis 15°) noch virulent. Es wurde auch beobachtet, daß Pestbakterien im Körper der Flöhe, wenn die letzteren ernährt wurden, während eines ganzen Jahres lebensfähig blieben (358 Tage). Da Flöhe, wie oben erwähnt, während des Winterschlafes des Wirtes sich mit seinem Blut sehr wohl ernähren können, so können sie, wenn die Winterschlafzeit ihr Ende genommen hat, einen neuen Ausbruch der Epizootie verursachen.

[1] *Citellophilus tesquorum* Wagn., *Neopsylla setosa* Wagn., *Ctenophthalmus breviatus* Wagn. & Ioff u. a. m.

X. Systematik

1. Allgemeines über die systematischen Merkmale der *Aphaniptera*

Obgleich bis heute (1938) im ganzen nur 925 Arten[1] von *Aphaniptera* bekannt sind, zeigt die Gruppe eine weitgehende Aufgliederung. Dies erklärt sich dadurch, daß die stammesgeschichtliche Entwicklung und Verbreitung der Flöhe über den Erdball der Entwicklung und Verbreitung der Säugetiere parallel verlief. Unter den jetzt existierenden Ordnungen der Säuger besitzen 10 ihre eigenen Flohgruppen als Schmarotzer. Kein Wunder, daß die *Aphaniptera* in eine bedeutendere Anzahl von Familien und Unterfamilien zerfallen, und zwar in kleinere, als das bei vielen anderen Insektenordnungen der Fall ist. Auf Grund zweier Merkmale können jedoch diese Familien in drei Gruppen zusammengefaßt werden, die den drei Hauptzweigen des Aphanipterenstammbaumes entsprechen, und zwar nach dem inneren Chitinauswuchs am Metasternum (Abb. 19, 92, 95, *pr*) und nach dem Entwicklungsgrad der interantennalen Furche. Die eine Gruppe besitzt keinen Metasternumchitinauswuchs und der Kopf ist gewöhnlich ein Caput integrum, oft mit einer interantennalen Chitinverdickung, selten ein Caput semifractum. Die Apikalchitinzähnchen an den Abdominaltergiten sind meistenteils nicht vorhanden (oder schwach entwickelt). Dieser Gruppe gehören Flöhe an, deren Körper im Durchschnitt kürzer ist und gewöhnlich weniger von den Seiten zusammengepreßt. Außer den zwei umfangreichen Familien, *Pulicidae* und *Malacopsyllidae* (in sensu lato, s. weiter unten) gehören dieser Gruppe auch noch vier kleinere an, welche in ihrer Entwicklung seitwärts abgewichen sind. Die ganze Gruppe könnte *Pulex*- oder *Xenopsylla*-förmige Flöhe benannt werden. Die zwei anderen Gruppen, die *Ctenopsyllus*-förmigen und die *Ceratophyllus*-förmigen Flöhe sind einförmiger. Der Chitinauswuchs des Metasternum ist bei ihnen in der Regel gut entwickelt, der Körper mehr langgezogen und von den Seiten stärker zusammengedrängt. Die Apikalzähnchen an den Tergiten sind fast immer vorhanden. Was den Kopf betrifft, so besitzen die einen Vertreter ein typisches Caput fractum und sehr selten semifractum, die anderen entweder ein Caput integrum oder ein Caput semifractum. Den ersteren gehört die große Familie *Ctenopsyllidae* und zwei kleinere, *Stephanocircidae* und *Ischnopsyllidae* an, welche sich gut voneinander unterscheiden lassen; den letzteren nur eine Familie, *Ceratophyllidae*.

Der bedeutende Unterschied zwischen den Klassifikationen der *Aphaniptera*, welche von verschiedenen Forschern (Baker, Oudemans, Ewing, Wagner u. a. m.) vorgeschlagen sind, erklärt sich durch die verschiedene Bewertung der systematischen Merkmale. So betrachten z. B. Baker und teilweise Oudemans die Beborstung der Schienen und die Entwicklung der Ktenidien als Familienmerkmale, während Wagner sie nur als Gattungsmerkmale annimmt. Einige Entomologen (Handlirsch, Martini) halten,

[1] In Wirklichkeit muß diese Zahl wenigstens 2000 sein, da riesige Gebiete noch unerforscht sind und wir aus diesen keine Flohsammlungen besitzen.

in Anbetracht der großen Gleichförmigkeit der Organisation der Flöhe, eine Einteilung der *Aphaniptera* in Familien überhaupt für unmöglich; doch teilen auch sie die Flöhe in eine Reihe von Unterfamilien ein. So nahm z. B. Handlirsch fünf Unterfamilien an, welche den Gruppen, die Oudemans Familien nannte, entsprechen. Demnach gipfelt hier die Frage im Maßstabe für taxonomische Einheiten.

Die große Schwierigkeit der Klassifikation der Flöhe besteht darin, daß die einzelnen systematischen Merkmale wenig stabil sind, und es viele Übergangsformen gibt, welche die Grenzen zwischen den systematischen Gruppen unscharf machen. Daher ist für die Charakteristik der Familien, wie Jordan betreffs der Familie *Pulicidae* angegeben hatte, nicht das einzelne Merkmal, sondern die Kombination der Merkmale von Wichtigkeit. Der stereotype Charakter der Organisation der Flöhe ist durch die große Ähnlichkeit ihrer Lebensweise, der Nahrungs- und Fortpflanzungsbedingungen usw. bestimmt. Daher sind für ihre Einteilung in Familien nicht diejenigen Merkmale wichtig, welche von diesen Bedingungen abhängen, sondern die, welche mit diesen Bedingungen nicht in Zusammenhang stehen. Zu solchen Merkmalen gehören die Gonopoden und die inneren Begattungsorgane, das Entoskelet, die Thorakalsklerite, die Beborstung der Innenseite der Koxen, die Cerci und einige andere weniger allgemeine Merkmale.

2. Übersicht der Familien und ihre Einteilung

1. Fam. *Pulicidae* (Stephens 1829)

Der Umfang der Familie *Pulicidae* wird von verschiedenen Verfassern sehr verschieden aufgefaßt. Jordan (1926) schloß in dieselbe außer den typischen Vertretern auch noch die Gattungen *Hectopsylla* und *Tunga* (= *Dermatophilus*) ein, welche jedoch auf Grund der in ihrer Organisation durch Parasitismus hervorgerufenen tiefen Veränderungen im ferneren als eine selbständige Familie betrachtet werden sollen.

Der Kopf hat keine interantennale Furche, ist aber gewöhnlich mit einer interantennalen Chitinverdickung versehen. Ist ein Stirnzähnchen vorhanden, dann ist es Protectum inversum. Der vordere Teil des Tentorium fehlt. Die Antennengruben sind verdeckt. Die gegliederte Antennenkeule ist beim ♂ und beim ♀ gleich oder fast gleich und kurz. Der pigmentierte Teil des Auges (Augenkapsel) hat keinen Ausschnitt. Die Augenreihe besteht mit sehr seltenen Ausnahmen, aus 2 Borsten. Der Ausschnitt an den Propleuren für das Halssklerit, wenn ein solches vorhanden ist, ist nach oben gerichtet. Das zweite Thorakalstigma steht offen oder ist nur unvollkommen vom Mesopleuralcollare verdeckt. Der Vorderrand des Metasternum hat keinen inneren Chitinauswuchs. Dem Collare des Mesonotum fehlen Pseudochaeten. Der Vorderrand des „Metepimerum" verläuft vertikal. Die Abdominaltergite sind ohne Ktenidien und ohne Apikalzähnchen. Das 2. Abdominaltergit trägt eine Borstenreihe. Bei beiden Geschlechtern, mit Ausnahme

der Gattung *Delopsylla*, findet sich nur 1 Antepygidialborste. Die äußere Chitinrippe an den mittleren Koxen fehlt. Die Innenseite der Hinterkoxen ist mit Dörnchen besetzt. Die Hintertibien haben keinen äußeren dreieckigen Apikalvorsprung. Dem 5. Glied der Tarsen fehlen basale Plantarborsten. ♀ mit Cerci und 1 Recept. semin. Gonopoden mit zwei beweglichen Fingern.

Die *Pulicidae* sind in allen Ländern der Welt außer Südamerika, verbreitet. In Südamerika finden wir von dieser Familie nur einige verschleppte Kosmopoliten und noch zwei oder drei Arten, die dorthin zweifellos unlängst vom Norden her gekommen sind.

1. Subfam. *Pulicinae* (Tiraboschi 1904, = Tribus *Pulicicae* Jordan 1926)

Asymmetrische Antennenkeule (d. h. 1 bis 3 Basalglieder an einer Seite blattförmig erweitert). Mesopleuren ohne stabförmiges Entoskelet. Keine Ktenidien.

Abb. 63. *Echidnophaga gallinacea* Westw. ♀. — (Orig.)

Tribus *Echidnophagini* (Wagner, = Fam. *Echidnophagidae* Oudemans 1909, = Subfam. *Echidnophaginae* Handlirsch 1925). Alle Glieder der Antennenkeule sind an ihrer unteren Seite verwachsen. Halssklerite nicht vorhanden. Die Dörnchen der Hinterkoxen bilden eine Gruppe mit mehreren unregelmäßigen Reihen. Krallen meistenteils ohne Basalzähnchen, in der Regel glatt.

Gattung: *Echidnophaga* Ollif 1886 (Abb. 63), die nach der Beborstung der Tarsen und nach der Form des Kopfes mindestens in drei verschiedene Gattungen eingeteilt werden muß.

Die Arten leben vorzugsweise in tropischen und subtropischen Ländern auf sehr verschiedenen Säugern (*E. gallinacea* Westw. auch auf Vögeln).

Tribus *Pulicini* (Beier 1937, partim). Halssklerite sind vorhanden, doch mehr oder weniger rudimentär. Die Dörnchen der Hinterkoxen bilden eine oder zwei unregelmäßige Reihen. Das 5. Glied der Tarsen mit 4, selten 5 Paaren Lateralborsten. Krallen mit einem Basalzahn, meistenteils gekerbt.

Gattungen: *Juxtapulex* Wagn. 1933, *Pulex L.* (Abb. 1), *Mocopsylla* Roths. 1908 und *Delopsylla* Jord. 1926.

Bemerkungen über den Ursprung des Menschenflohs (*Pulex*). Wie es scheint, hat der Mensch seinen Floh von irgend welchen Raubtieren erhalten, denn stellenweise lebt dieser Floh auch in der Gegenwart auf Raubtieren als ihr steter Parasit — z. B. in England und der Krim — auf *Meles meles*. Im westlichen Kasakstan erwiesen sich mehrere tausende Flöhe, die von *Meles* gesammelt waren, fast ausschließlich als *Pulex irritans*. Im Südosten des europäischen Rußlands und im Kaukasus bildet der Menschenfloh mehr als 80% der an *Putorius eversmanni* aufgesammelten Flöhe. In der Umgegend von San-Francisco ist *Pulex irritans* ein steter Schmarotzer des *Mephitis occidentalis* usw. Das Schmarotzen auf dem Menschen hat *Pulex irritans* zum „Hausfloh" gemacht, doch in wärmeren Ländern kommt er stets auf verschiedenen wild lebenden Säugern vor und seine Fortpflanzung ist nicht durch das Leben auf Menschen bedingt. Daher liegt die Annahme nah, daß das ursprüngliche Vaterland dieses Flohs nicht Europa, sondern wärmere Länder sind, wahrscheinlich Afrika.

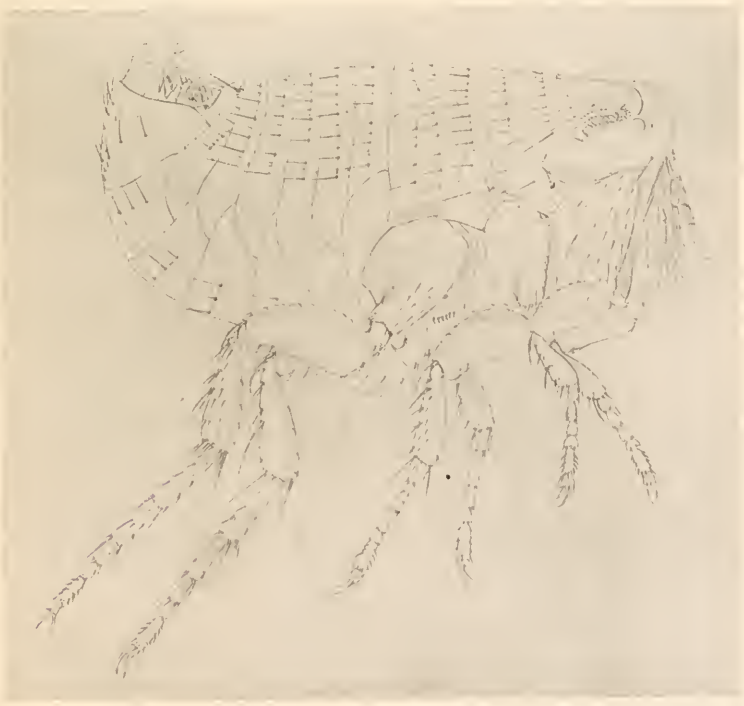


Abb. 64. *Xenopsylla cheopis* R. ♂. — (Nach Jordan a. Rothschild.)

2. Subfam. *Xenopsyllinae* (Wagner, = *Spilopsyllinae* Jordan 1926, partim)

Die Subfam. *Xenopsyllinae* umfaßt jene *Spilopsyllinae* von Jordan, welche eine asymmetrische Antennenkeule besitzen. Wie bei der nächstfolgenden Subfamilie haben ihre Mesopleuren ein gewöhnliches stabförmiges Entoskelet und die Dörnchen der Hinterkoxen bilden eine Reihe.

Tirbus *Xenopsyllini* (Wagner = *Xenopsyllicae* Jordan 1926). Die interantennale Chitinverdickung fehlt oder ist rudimentär. Kopf und Pronotum ohne Ktenidien.

Gattungen: *Parapulex* Wagn. 1910, *Pariodontis* J. & R. 1908, *Xenopsylla* Glink. 1907 (Abb. 64), *Rooseveltiella* Fox 1914, *Alaopsylla* Jord. 1933, *Procaviopsylla* Jord. 1925, *Synosternus* Jord. 1925, *Synopsyllus* Wagn. & Roub. 1932.

Tribus *Archaeopsyllini* (Handlirsch 1925, = *Archaeopsyllicae* Jord. 1926). Die interantennale Chitinverdickung ist stark entwickelt. Von dem unteren Teil der Stirn zweigt sich eine deutliche Chitinisierung der Craniumwände ab. Kopf und Pronotum mit Ktenidien.

Gattungen: *Archaeopsylla* Dampf 1908, *Ctenocephalides* St. & Coll. 1930 (Abb. 65 u. 66), *Aphropsylla* Jord. 1932, *Centetipsylla* Jord. 1925, *Nesolagobius* J. & R. 1922.

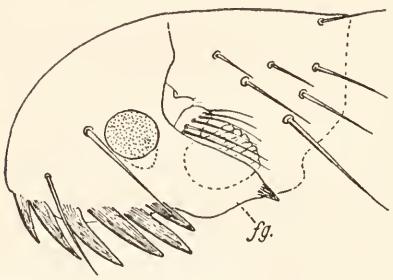


Abb. 65. *Ctenocephalides canis* Curt. ♀. Kopf. — (Nach Wagner.)

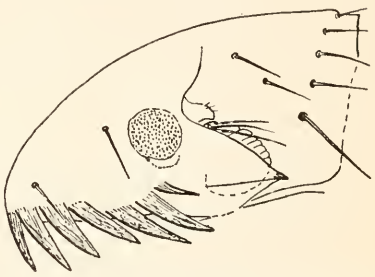


Abb. 66. *Ctenocephalides felis* Bouch. ♀. Kopf. — (Nach Wagner.)

Alle *Xenopsyllinae* leben in der alten Welt und ihre Mehrzahl gehört dem äthiopischen Gebiet an.

Bemerkungen über die Herkunft des Hundeflohs. Die afrikanische Herkunft des Katzenflohs unterliegt keinem Zweifel, da die Hauskatze von der nubischen Katze (*Felis ocreata*) abstammt. Was den Hundefloh betrifft, so nimmt Jordan an, daß der europäische Wolf sein ursprünglicher Wirt gewesen sein muß, — doch kommt *Ctenocephalides canis* auf den europäischen Wölfen nicht als steter Parasit, sondern nur zufällig, vor. Außerdem war, nach fossilen Resten zu urteilen, der allernächste Ahne des Haushundes nicht *Canis lupus*, sondern irgendeine *Canis*-Art aus dem südöstlichen Asien. Es wäre richtiger anzunehmen, daß der Hundefloh auch afrikanisches Ursprungs sei, um so mehr als eine Rasse des Katzenflohs, *Ct. felis strongylus* Jord., die eine Übergangsform zwischen *Ct. felis* und *Ct. canis* darstellt, im tropischen Afrika auf sehr verschiedenen Wirten weit verbreitet ist. In Gegenden, wo *Ct. canis* nicht vorkommt, wie z. B. in den Sandsteppen der kirgisischen Nomaden, ist er auf Hunden durch *Ct. felis* ersetzt. Fälle, wo der Hundefloh den Katzenfloh ersetzt, sind unbekannt. Für die afrikanische Herkunft des Hundeflohs spricht auch noch der Umstand, daß die übrigen *Ctenocephalides*-Arten im tropischen und südlichen Afrika leben (eine Art in Arabien). Ihre Wirte sind vorzugsweise *Carnivora*.

3. Subfam. *Spilopsyllinae* (Oudemans 1909, = *Spilopsyllicae* Jordan 1926)

Die Antennenkeule ist symmetrisch. Die Antennengruben sind durch eine interantennale Chitinverdickung verbunden.

Die *Spilopsyllinae* bilden eine kleine gut begrenzte Flohgruppe, die sich auf *Leporidae* (*Lepus*, *Sylvilagus*, *Oryctolagus*) entwickelte. Zwei Arten, welche auf Vögeln leben und die Tribus *Ornithopsyllini* bilden, haben sich offenbar später abgesondert, die eine auf *Puffinus anglorum* (Scilly Islands), die andere auf *Ptychorhamphus* (Zentr. Amerika); es sind monozoide Parasiten. Die eine Art von *Spilopsyllinae* ist auf Ziesel hinübergewandert, während alle anderen ihre ursprünglichen Wirte, *Leporidae*, beibehalten haben.

Tribus *Spilopsyllini* (Beier 1937, partim). Schmarotzen auf Säugern. Pronotum mit Ktenidium.

Gattungen: *Spilopsyllus* Bak. 1905, *Hoplopsyllus* Bak. 1905, *Cediopsylla* Jord. 1925.

Tribus *Ornithopsyllini* (Wagner). Schmarotzen auf Vögeln. Pronotum ohne Ktenidium.

Gattungen: *Ornithopsylla* Roths. 1908, *Actenopsylla* J. & R. 1923.

2. Fam. *Sarcopsyllidae* (Taschenberg 1880, *Hectopsyllidae* Oudemans 1909, = Tribus *Sarcopsyllicae* Jordan 1926)

Dieser Familie gehören Flöhe an, deren Organisation im Zusammenhang mit dem Parasitismus stark verändert und vereinfacht ist (Abb. 67). Sie haben seßhafte oder halbseßhafte Lebensweise. Dementsprechend sind die Mandibeln massiv, mit sehr groben Zähnchen, die Beborstung des Körpers ist bedeutend atrophiert, die Antepygidialborsten fehlen, die Hinterkoxen sind verhältnißmäßig kurz und schwach, der Thorax ist reduziert und kürzer als das erste Abdominaltergit.

Kopf ohne interantennale Chitinverdickung und ohne Trabecula centralis. Antennengruben berühren sich nicht innerhalb des Kopfes. Der Vorderteil des Tentorium nicht entwickelt. Augen mit einem Ausschnitt in dem pigmentierten Teil oder fehlend. In dem vorderen Teil des Kopfes keine „augenförmigen" Organe. Wangen mit einem großen dreieckigen ventralen Lappen. Alle Glieder der ellipsoidförmigen Antennenkeule vollkommen verschmolzen. Im Zusammenhang mit der Verkürzung des Thorax fehlen die Halssklerite, wie auch das stabförmige Entoskelet der Mesopleuren. Am Metasternum findet sich außer der dem Ventralrand entlang laufenden Chitinverdickung noch eine diagonale Chitinisation, die an dem vorderen Ventralwinkel beginnt. Wie bei den *Pulicidae* hat der Vorderrand des Metasternum keinen inneren Chitinauswuchs und der Vorderrand des „Metepimerum" läuft vertikal nach oben. Der Körper ohne Ktenidien. Keine Apikalzähnchen an den Abdominaltergiten. Keine Dörnchen an der Innenfläche der Hinterkoxen. Krallen glatt, nicht gekerbt. Bei Weibchen keine Cerci; das Abdomen schwillt bei Reifung der Eier stark an. Ein Recept. seminis.

Gegen die Zusammenfassung der *Sarcopsyllidae* mit den *Pulicidae* in eine Familie spricht die Abwesenheit der Cerci, die ungegliederte Antennenkeule und das Fehlen der Dörnchen an den hinteren Koxen.

Abb. 67. *Tunga penetrans* L. Junges Weibchen. — (Orig.)

Abb. 68. *Tunga penetrans* L. Ein Weibchen, nachdem es mehrere Tage in der Haut genistet hatte. — (Nach KARSTEN.)

1. Subfam. *Tunginae* (seu *Dermatophilinae*[1] = *Sarcopsyllinae* Wagner 1927, partim)

Die Weibchen dringen vollkommen in die Haut des Wirtes ein. Beim Reifen der Eier schwillt ihr Abdomen ungeheuer an, die Sklerite des ersten Segments bleiben dabei in Verbindung mit dem Thorax, und alle übrigen werden nach hinten verschoben und verschmelzen mehr oder weniger miteinander (Abb. 68).

[1] Bis jetzt bleibt für uns nicht klar, ob es richtig ist den Gattungsname „*Tunga*" (Jarocki 1838) anstatt „*Dermatophilus*" (Guérin 1838, nach KARSTEN sogar 1836) anzuwenden.

Im Zusammenhang damit sind bei Weibchen die vorderen Abdominalstigmata (das Epimeralstigma nicht mitgerechnet) unentwickelt, während die vier hinteren abnorm groß sind (Abb. 67). Während des Aufenthalts des Weibchens in der Haut atrophieren die Hinter- und Mittelbeine mehr oder weniger, mit den Tarsen angefangen. Die Stirn ragt in Form einer konischen scharfen Ecke hervor, welche nach vorn und nach oben gerichtet ist. Antennengruben nicht verdeckt. Antennenkeule mit 6 Sinnesorganen. Mesonotum in der Rückengegend dem Metanotum eng anliegend und mit dem letzteren verwachsen. Die vordere obere Ecke der Mesopleuren mehr oder weniger abgerundet. Gonopoden nur mit einem beweglichen Finger, der zweite Finger mit dem Körper der Gonopode verschmolzen (Abb. 69).

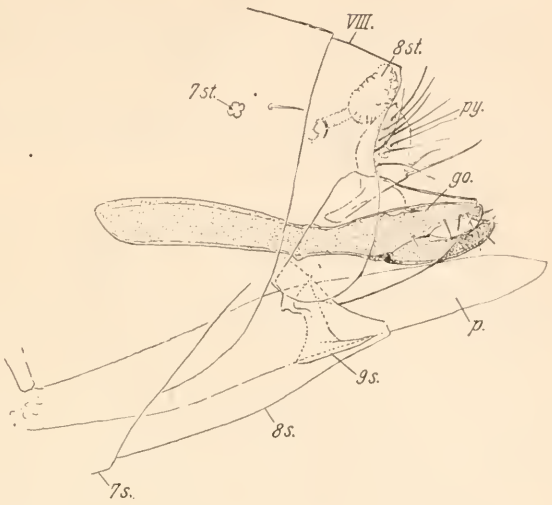


Abb. 69. *Tunga penetrans* L. ♂. Hinterleibsende. — (Orig.)

Die einzige Gattung *Tunga* Jarocky 1838 (= *Dermatophilus* Guér. 1838), der „Sandfloh", lebt an sehr verschiedenen Säugern.

2. Subfam. *Hectopsyllinae* (Wagner 1927 = Fam. *Hectopsyllidae* Baker 1905, Wagner 1936)

Die Flöhe dringen nicht in die Haut des Wirtes ein. Abdominalstigmata bei beiden Geschlechtern normal entwickelt. Anstatt des Stirnzähnchens ist das Chitin neben dem Mundrand im Inneren bedeutend verdickt. Antennengruben in verschiedenem Grade verdeckt. Antennenkeule mit 7 Sinnesorganen. Die vordere obere Ecke der Mesopleuren scharf.

Gattungen: *Rhynchopsylla* Hall. 1880, *Hectopsylla* Frauenf. 1860.

Rhynchopsylla lebt auf Fledermäusen, *Hect. psittaci* Fr. auf Vögeln, die übrigen Arten auf Säugern.

3. Fam. *Malacopsyllidae* (Baker 1905, partim, Wagner 1936)

Malacopsyllidae haben mit der Familie *Pulicidae* einige gemeinsame Merkmale. Wie bei den *Pulicidae*, besitzt bei ihnen die Stirn ein Protectum inversum, der Kopf ist ein Caput integrum, gewöhnlich mit der interantennalen Chitinverdickung, dem Metasternum fehlt ein innerer Chitinauswuchs, von den Antepygidialborsten ist bei beiden Geschlechtern nur eine vollkom-

men entwickelt, das 5. Glied der Tarsen hat keine basale Plantarborsten, in der Regel sind 4 Paar Lateralborsten vorhanden. Zum Unterschied von *Pulicidae* besitzen jedoch die Gonopoden nur einen beweglichen Finger, der Vorderrand des „Metepimerum" verläuft nicht vertikal, die Antennengruben sind nicht verdeckt und die Hinterkoxen ohne Dörnchen. Die Halssklerite sind schwach entwickelt oder rudimentär und der Ausschnitt für dieselben an den Propleuren ist entweder seicht oder fehlt ganz. Pronotum und Kopf ohne Ktenidien.

1. Subfam. *Rhopalopsyllinae* (Oudemans 1909)

Stirnzähnchen (Protectum inversum) in Tuber frontale eingesenkt (Abb. 70). Die Antennenkeule ist, wie bei *Pulicinae* und *Xenopsyllinae*, asymmetrisch. Hinter dem Auge ist die Antennengrube etwas verdeckt. Bei den Weibchen stehen am Hinterrande der Antennengrube keine Härchen, bei den Männchen ist an ihrer Stelle ein Kamm aus kurzen Dörnchen vorhanden. Frontal- und Scheitelborstenreihen sind gut entwickelt, dem Collare des Mesonotum fehlen Pseudochaeten. In der Regel ist der Apikalrand des Metanotum und zuweilen auch des 1. Abdominaltergits mit kleinen, stumpfen, festonförmigen Zähnchen ausgerüstet. Metasternum mit einer diagonalen Chitinisation, einige der Abdominaltergite mit Apikalzähnchen, das 2. Abdominaltergit mit 2 Borstenreihen. Außer der gewöhnlichen Antepygidialborste am 7. Tergit ist noch eine ähnliche, doch viel schwächere, an dem 8. Tergit vorhanden.

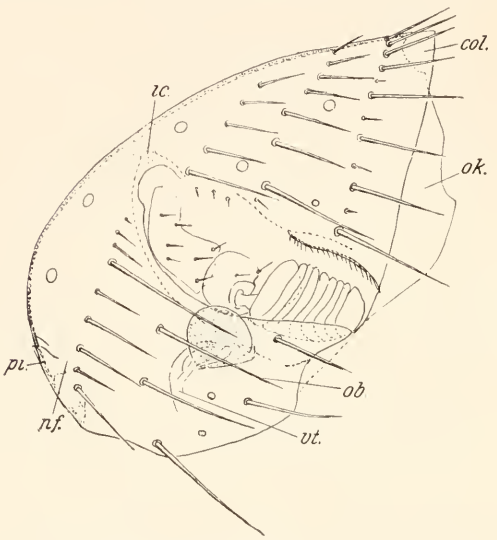


Abb. 70. *Rhopalopsyllus atopus* J.-R. ♀. Kopf. — (Orig.)

Gattung: *Rhopalopsyllus* Bak. 1905[1].

Die *Rhopalopsyllinae* leben fast ausschließlich in Südamerika auf verschiedenen Säugern, vorzugsweise auf Nagern.

2. Subfam. *Parapsyllinae* (Wagner)

Antennenkeule symmetrisch. Bei Weibchen der Hinterrand der Antennengrube mit Härchen. In der Regel keine Frontalborstenreihe. Scheitelborsten-

[1] Nach dem scharfen Unterschiede im Bau des Receptac. seminis zu urteilen, muß diese große Gattung in eine Anzahl kleinerer eingeteilt werden.

reihen unvollständig. Collare des Mesonotum mit zarten Pseudochaeten. Metasternum ohne diagonale Chitinisation. Abdominaltergiten besitzen meistenteils keine Apikalzähnchen. Manchmal am 1. Tergit festonförmige Zähnchen. Weibchen oft mit einem selbständigen 9. Tergit, das manchmal mit einigen Borsten versehen ist.

Gattungen: *Tetrapsyllus* Jord. 1931, *Parapsyllus* Enderl. 1903.

Die Arten leben vorzugsweise auf Nagern, vier Arten sind aber von Seevögeln beschrieben.

3. Subfam. *Malacopsyllinae* (Wagner, = Fam. *Malacopsyllidae* Baker 1905)

Malacopsyllinae sind bedeutend spezialisierte Flöhe, welche eine halbseßhafte Lebensweise haben. Um sich am Körper des Wirtes festzuhalten, bedienen sich *Malacopsyllinae* scheinbar nicht der Mandibeln, die verhältnismäßig schwach gezähnt sind, sondern der eigentümlich entwickelten Tarsen. Das Chitin des Kopfes und der Brust sehr grob. Kopf mit einer scharfen, doch nicht tiefen, inneren interantennalen Chitinverdickung. Stirn abgerundet, ohne Zähnchen oder mit einem Höcker. Der Unterrand des Kopfes, vom Auge angefangen, stark pigmentiert, mit einem großen ventralen Vorsprung (Lappen). Scheitelborstenreihen fehlen oder sind nur durch eine Borste dargestellt. Abdominaltergite haben keine Apikalzähnchen. 2. Abdominaltergit mit einer Borstenreihe. 5. Tarsenglied massiv, mit sehr groben Lateralborsten. Krallen abnorm groß.

Gattungen: *Malacopsylla* Weyenb. 1880, *Phthiropsylla* Wagn. 1939[1].

Die Arten leben in Südamerika, speziell auf Gürteltieren (*Dasypodidae*).

4. Fam. *Coptopsyllidae* (Wagner 1936)

Am unteren Teil der Stirn, in der Nähe des Mundwinkels, befindet sich ein massiver Chitinkegel, welcher nach oben gerichtet ist, aber nach außen nicht hinausragt (Abb. 71, *pi*). Dieser Apparat entspricht dem Protectum inversum. Oberhalb desselben ist die Stirn abschüssig. Die interantennale Chitinverdickung fehlt, doch ist eine schwache Spur derselben bei den Weibchen einer Gattung (*Neocoptopsylla*) beobachtet worden. Das große Auge besteht aus einer oberen (äußeren) und einer unteren (inneren) Hälfte. Unterhalb des Auges findet sich ein Wangenlappen mit einer ventralen Erweiterung. Der vordere Teil des Tentorium (*vt*) ist gut entwickelt, die Antennenkeule ist bei beiden Geschlechtern verlängert, beim Männchen tannenzapfenförmig. Die Antennengruben berühren sich im Innern des Kopfes nicht und haben keine Trabecula centralis. An ihrem Hinterrande sitzt bei den Männchen ein Kamm aus Dörnchen. Die Scheitelborstenreihen sind reduziert; der Kopf ist nur wenig kürzer oder nicht kürzer als der Thorax. Am Kopf und Körper sind keine Ktenidien vorhanden, auch fehlen den Tergiten die Apikalzähnchen. Pseudo-

[1] Gattungstypus: *Malacopsylla agenoris* Roths. 1904.

chaeten des Mesonotum sind nicht entwickelt oder sehr zart. Das Mesonotum hat keinen inneren Chitinauswuchs. Das 2. Abdominaltergit trägt eine Borstenreihe, den Hinterkoxen fehlen Dörnchen. Zwei gleich entwickelte Receptacula seminis sind vorhanden.

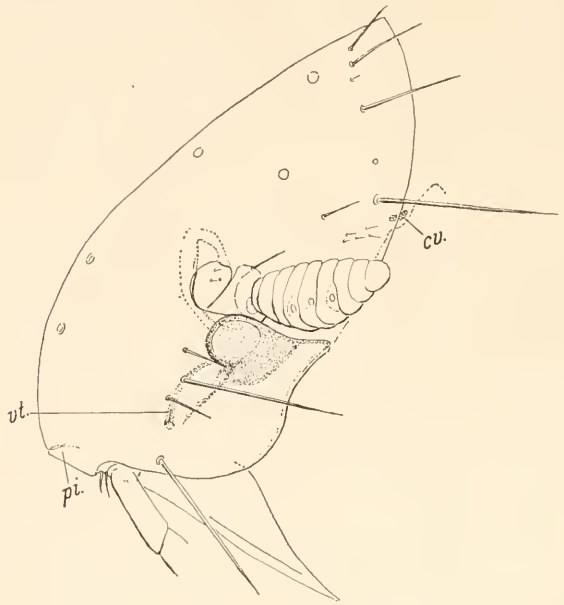


Abb. 71. *Coptopsylla lamellifer* Wagn. ♀. Kopf. — (Orig.)

Gattungen: *Coptopsylla* J. & R. 1908, *Neocoptopsylla* Wagn. 1932.

Eine unbedeutende Flohgruppe, welche dieser Familie angehört, lebt in Mittelasien und in Nordafrika auf *Gerbillinae*. Einigen Merkmalen nach erinnern die *Coptopsyllidae* sehr an die Familie *Malacopsyllidae*, doch spricht gegen die Vereinigung beider Gruppen in eine Familie nicht nur das Vorkommen zweier Recept. sem. bei den *Coptopsyllidae*, sondern auch ihre geographische Verbreitung.

5. Fam. *Vermipsyllidae* (Wagner 1889)

Kopf ohne interantennale Verdickung. Stirn ohne Zähnchen, oft mit einem hervorragenden Höcker oder einer Verdickung an Stelle des letzteren.

Abb. 72. *Vermipsylla alacurt* Wagn. ♀. — (Orig.)

Vorderteil des Tentorium entwickelt. Die Antennengruben berühren sich im Inneren des Kopfes nicht. Auge mit einem Ausschnitt in dem inneren pigmentierten Teil. Hinterrandborstenreihe des Kopfes hat oft keine eingeschalteten Härchen. Am Kopf und Körper weder Ktenidien, noch apikale

Tergitenzähnchen vorhanden. Collare des Mesonotum hat gut entwickelte Pseudochaeten. Metasternum ohne inneren Chitinauswuchs. Metanotum länger als Mesonotum. Der obere Rand des „Metepimerum" horizontal verlaufend, etwas konvex. 2. Abdominaltergit mit 2 oder mehreren Borstenreihen. Keine Antepygidialborsten. Die hinteren Femora in ihrem proximalen Abschnitt nicht erweitert. Bei den Weibchen keine Cerci und nur ein Recept. sem.

Gattungen: *Chaetopsylla* Koh. 1903, *Arctopsylla* Wagn. 1930, *Vermipsylla* Schimk. 1885 (Abb. 72).

Vermipsyllidae leben im paläarktischen Gebiet auf *Carnivora* (*Ursus*, *Hyaena*, *Canis*, *Vulpes*, *Mustela*, *Meles*, *Procyon*) und einige (*Vermipsylla*) auf *Ungulata*. Wie ihrer Organisation nach, so auch nach ihren Wirten bilden sie eine gut abgesonderte Gruppe. Während der Reifung der Eier bei Weibchen, besonders bei *Vermipsylla*, werden die Abdominalsklerite weit voneinder geschoben (Abb. 72).

6. Fam. *Lycopsyllidae* (Baker 1905)

Diese Familie zeichnet sich durch einen sehr interessanten Komplex von Merkmalen gemischten Charakters aus: Caput integrum, Stirn abgerundet, mit gewöhnlichem Protectum, ohne Tuber frontale (Abb. 73); oberhalb des Protectum nur 1 Paar „augenförmiger" Organe; ein 2. Paar sitzt unterhalb des Protectum. Antennengruben berühren sich im Innern des Kopfes. Hinter dem Auge hat der Vorderrand der Antennengrube einen plattenförmigen Vorsprung, welcher die Antennenkeule teilweise verdeckt (Abb. 73). Wangen zu einem großen Ventralwinkel erweitert, mit einem eingebogenen hinteren Rande. Der vordere Teil des Tentorium fehlt. Maxillen schmal. Die Hinterrandborstenreihe des Kopfes und die Hauptborstenreihen an den Abdominaltergiten ohne eingeschaltene Härchen. Kopf und Körper ohne Ktenidien; an den Abdominaltergiten keine Apikalzähnchen. Mesonotum mit Pseudochaeten, bedeutend kürzer als das Metanotum. Der vordere nach innen eingebogene Rand des Metasternum mit einem inneren, undeutlichen, schwach chitinisierten Auswuchs. Metasternum mit einer diagonalen Chitinisation. 2. Abdominaltergit des Männchens mit einer, beim Weibchen mit 2 Borstenreihen. Keine Antepygidialborsten. Hinterkoxen ohne Dörnchen. Das letzte Tarsenglied groß, mit groben Lateralborsten. Krallen nicht gekerbt,

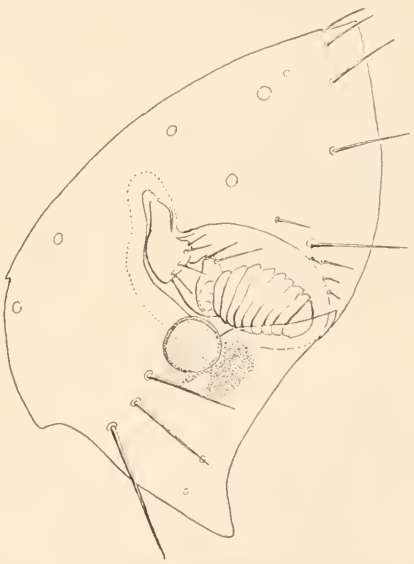


Abb. 73. *Lycopsylla novus* R. ♀. Kopf. (Orig.)

ohne Basalzahn. Weibchen ohne Cerci. Recept. semin. 1, sein Ductus mündet dicht neben dem Appendix (Abb. 42 *E*).

Gattung: *Lycopsylla* Roths. 1904, die als monozoider Parasit auf dem Wombat (*Phascolomys*) lebt.

Vergleichung der Lycopsyllidae mit den Sarcopsyllidae und Vermipsyllidae

Außer den *Lycopsyllidae* fehlen, wie bekannt, die Cerci nur noch den *Sarcopsyllidae* und *Vermipsyllidae*. Diese und jene haben eine seßhafte oder halbseßhafte Lebensweise; die Lebensweise der Weibchen der *Lycopsyllidae* ist unbekannt, doch weist wenigstens auf eine beschränkte Beweglichkeit in der Behaarung des Wirtes der Umstand hin, daß ihnen der Basalzahn und die Kerben an den Krallen fehlen. Bei *Vermipsylla* sind die Krallen schmal und die Kerben sind nur an der Basis der Krallen bemerkbar. Die Kerben an den Krallen fehlen den *Sarcopsyllidae*. Außerdem besteht eine Ähnlichkeit zwischen den genannten Familien auch bezüglich der Entwicklung eines ventralen Lappens der Wangen. Ferner besitzen sie alle an den Propleuren keinen Ausschnitt für das Halssklerit oder dieser ist nur schwach ausgeprägt; bei den *Sarcopsyllidae* steht dies offenbar in Zusammenhang mit der Atrophie des Halssklerits, wogegen die *Vermipsyllidae* ein Halssklerit haben, obgleich bei ihnen der Ausschnitt auch nicht ausgeprägt ist. Dieses Merkmal weist auf eine beschränkte Beweglichkeit des Kopfes nach den Seiten. Die ganze Summe der Merkmale der *Lycopsyllidae* gestattet keine Annäherung derselben an die *Sarcopsyllidae*, doch spricht sie nicht gegen eine gewisse, wenn auch nicht sehr nahe Verwandtschaft mit den *Vermipsyllidae*. Beier hält *Lycopsillidae* für eine Subfamilie der *Vermipsyllidae*, und Oudemans stellt *Lycopsylla* neben *Chactopsylla*[1].

7. Fam. *Ischnopsyllidae* (Wahlgren 1907)

Die Familie *Ischnopsyllidae* hat sich ohne Zweifel auf Fledermäusen entwickelt, auf welchen sie ausschließlich lebt. Alle *Ischnopsyllidae* haben ein typisches Caput fractum. Die Augen sind in verschiedenem Maße reduziert, der Oberrand der Maxillen ist fast immer länger als der Hinterrand. Das Kopfktenidium ist durch zwei (selten drei) charakteristische Praeoralplatten vertreten (Abb. 74, *op*), das Halssklerit gut entwickelt. Pronotum mit Ktendium, Mesonotum mit Pseudochaeten. Metepisternum schmal, seine Höhe ist 5 oder mehrere Male kleiner als die des Metasternum. Abdominaltergite mit Apikalzähnchen oder Ktenidien. Hinterkoxen ohne Dörnchen. Weibchen mit einem Recept. seminis. Die anderen systematischen Merkmale variieren, sogar solche wichtige, wie der innere Chitinauswuchs des Metasternum, das Stirnzähnchen, der vordere Teil des Tentoriums und die Ent-

[1] Gattung *Vermipsylla* schließt Oudemans unrichtigerweise in eine andere Subfamilie ein.

wicklung der „augenförmigen" Organe. Die Beine der *Ischnopsyllidae* sind dünn und schwach und wenig zum Springen geeignet.

Abb. 74. *Ischnopsyllus octactenus* Kol. ♀. — (Nach Rothschild, verändert.)

1. Subfam. *Ischnopsyllinae* (Wagner 1927)

Den *Ischnopsyllinae* gehört die erdrückende Mehrzahl der Fledermausflöhe an. Der Vorderteil ihres Kopfes ist fast immer durch einen schmalen hellen Streifen, parallel dem Stirnrande, in einen Stirnabschnitt und die Genae geteilt; auf der Grenze zwischen den beiden Abschnitten befindet sich in der Regel eine Reihe von sehr kleinen Borsten. Das 7. Adbominaltergit der Weibchen mit gewöhnlichen Antepygidialborsten (Abb. 74).

Gattungen: *Ischnopsyllus* Westw. 1833, *Oxyparius* Jord. 1936, *Chiropteropsylla* Oud. 1908, *Araeopsylla* J. & R. 1921, *Lagaropsylla* J. & R. 1921, *Rhinolophopsylla* Oud. 1909, *Myodopsylla* J. & R. 1911, *Sternopsylla* J. & R. 1921, *Hormopsylla* J. & R. 1921.

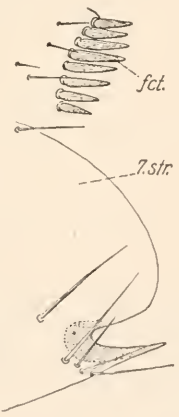


Abb. 75. *Nycteridopsylla pentactenus* Kol. ♀. Apikalrand des 7. Abdominalsegments — (Nach Wagner.)

2. Subfam. *Nycteridopsyllinae* (Wagner)

Der Vorderteil des Kopfes nicht in den Frontal- und Genalabschnitt geteilt. Collare der Mesopleuren breit, gut chitinisiert, mit einem unteren geraden oder scharfen Winkel. Das 7. Abdominaltergit trägt anstatt der Antepygidialborsten eine dichte Apikalreihe verstärkter, gekürzter Borsten, die ein falsches Ktenidium bilden (Abb. 75).

Gattung: *Nycteridopsylla* Oud. 1906.

Außer den angegebenen Gattungen sind noch zwei Gattungen bekannt, welche sich von beiden Subfamilien unterscheiden, doch nicht genügend untersucht sind: *Ptilopsylla* J. & R. 1921 und *Thaumapsylla* Roths. 1907. Sie nähern sich den *Ischnopsyllinae*, doch bei *Ptilopsylla* ist das stabförmige Entoskelett der Mesopleuren nicht entwickelt, und bei *Thaumapsylla* hat der Kopf jederseits nicht 2, sondern 3 Präoralplättchen.

Da die fossilen Fledermäuse aus den unteren Schichten der Tertiärperiode bereits alle charakteristischen Merkmale der heutigen *Chiroptera* besitzen, kann das Alter der Fam. *Ischnopsyllidae* als sehr bedeutend angesetzt werden, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß diese Flöhe von den weniger spezialisierten abstammen, welche auf nicht fliegenden Säugern lebten.

8. Fam. *Stephanocircidae* (Wagner 1927, = *Macropsyllidae* Oudemans 1909, partim)

Die *Stephanocircidae* unterscheiden sich von allen anderen Flöhen durch das Vorhandensein eines Frontalktenidium zusammen mit einem Wangenktenidium (Abb. 76). Das Frontalktenidium und der vor ihm gelegene Kopfab-

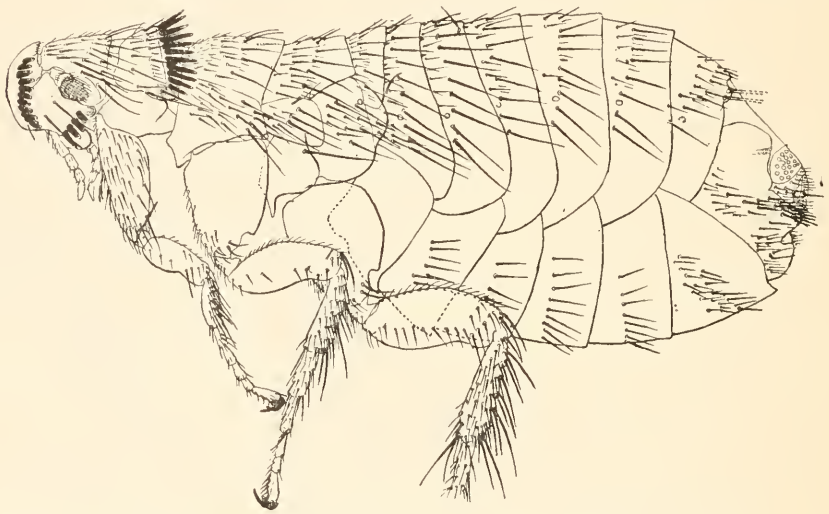


Abb. 76. *Tiarapsylla titschacki* Wagn. ♀. — (Nach Wagner.)

schnitt bilden den sogenannten „Helm"; oft ist dieser Abschnitt stark von den Seiten zusammengepreßt und ragt nach vorne gleich einem vertikalen Kiel hinaus. Eine andere charakteristische Eigentümlichkeit des Kopfes der *Stephanocircidae* bildet Tuber postverticale. Die durch ihn gekennzeichneten Flöhe hat Oudemans in eine Superfamilie Posttuberata zusammengefaßt und in dieselbe auch die Gattung *Macropsylla* eingeschlossen[1]. Bei den Weibchen ist das anale Tergit gewöhnlich nicht völlig mit dem pygidialen verschmolzen und

[1] Außer bei *Macropsylla* ist das Tuber postverticale auch bei einer anderen *Ctenopsylliden*-Gattung, nämlich bei *Xenodacria*, vorhanden. Unter den *Ctenopsyllidae* haben noch *Stenoponia* und die Weibchen von *Tritopsylla* ein Rudiment des Tuber postverticale.

das 9. Abdominaltergit kann mehr oder weniger deutlich unterschieden werden. Der Kopf besitzt eine gut entwickelte interantennale Furche. Die Antennengruben sind innerhalb des Kopfes entweder in Berührung oder durch eine breite Trabecula centralis verbunden. Die Augenreihe wird durch zwei lange Wangenborsten dargestellt, 4 Scheitelborstenreihen sind meist vorhanden. Das Halssklerit ist groß und der für es bestimmte Ausschnitt an den Propleuren ist deutlich nach oben gerichtet. Pronotum mit Ktenidium. Collare des Mesonotum gewöhnlich nur mit oberen groben Pseudochaeten. Der innere Chitinauswuchs des Metasternum groß und grob. Apikalzähnchen der Abdominaltergiten gut entwickelt. Ein Rezept. semin.

Unter den Flöhen mit einem typischen Caput fractum stehen die *Stephanocircidae* am nächsten den *Macropsyllinae* und *Ctenopsyllinae*. Sie leben in Südamerika und Australien auf *Marsupialia* und auf Nagern (speziell auf *Muridae*). Eine Gattung (*Nonnapsylla*) ist von Vögeln beschrieben.

1. Subfam. *Cleopsyllinae* (Wagner = Tribus *Cleopsyllini* Beier 1937)

„Helm" von dem Vorderteil des Kopfes nicht durch eine Furche abgegrenzt, unbeweglich (Abb. 77). Vor dem Frontalktenidium eine vollzählige Reihe starker Borsten. An der Innenseite der Hinterkoxen sind außer den gewöhnlichen noch dornförmige Borsten vorhanden.

Gattung: *Cleopsylla* Roths. 1914 (Abb. 77). Aus Peru.

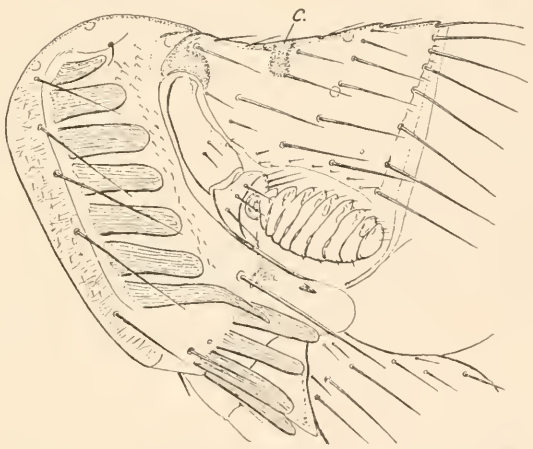


Abb. 77. *Cleopsylla townsendi* R. ♂. Kopf. (Nach JORDAN.)

2. Subfam. *Crancopsyllinae* (Wagner)

„Helm" mehr oder weniger vom Kopf durch eine Furche abgesondert. Die Helmfurche und die interantennale Furche sind oberhalb der Antennengruben voneinander nicht geschieden. Am Kiel des Helms sind nur eine oder zwei Borsten gut entwickelt. Maxillen breit, wenig gespitzt. Ein Teil der Borsten an der Innenseite der Hinterkoxen in Dörnchen verwandelt oder deutlich verstärkt. Der Vorderteil des Tentorium mehr oder weniger entwickelt.

Gattungen: *Tiarapsylla* Wagn. 1937 (Abb. 76), *Nonnapsylla* Wagn. 1938, *Crancopsylla* Roths. 1911, *Plocopsylla* Jord. 1931, *Sphinctopsylla* Jord. 1931. Süd-Amerika.

3. Subfam. *Stephanocircinae* (Wagner)

„Helm" abgegrenzt durch eine Furche, welche mit der interantennalen Furche nicht verbunden ist. Maxillen nicht breit, stark zugespitzt. Der

Vorderteil des Tentorium nicht sichtbar. Keine dornförmige Borsten an den Hinterkoxen.

Gattung: *Stephanocircus* Skuse 1893. Australien.

Den *Stephanocircidae* steht die Gattung *Stephanopsylla* Roths. 1911 nahe, von welcher bis z. Z. nur ein weibliches Exemplar aus dem nordwestlichen Australien bekannt ist. Sie besitzt einen Helm, welcher nicht in der vertikalen, sondern in der horizontalen Fläche zusammengedrückt ist. Diese sonderbare Gattung ist nicht genau beschrieben. Durch die Lage des Kopfktenidium, das Vorhandensein der Abdominalktenidien und durch die bedeutende Anzahl der Glieder der Palpi labiales nähert sie sich der *Macropsylla* (s. Fam. *Ctenopsyllidae*).

9. Fam. *Ctenopsyllidae* (Baker 1905)

Die verschiedenen Gruppen der Familie *Ctenopsyllidae* haben wenige gemeinschaftliche Merkmale. Das Hauptmerkmal der Familie ist ein typisches Caput fractum (nur bei sehr wenigen Gattungen C. semifractum). Das Stirnzähnchen ist in Form eines Protektum entwickelt oder fehlt. Der Vorderteil des Tentorium öfter abwesend, seltener entwickelt. Die Antennengruben innerhalb des Kopfes in Berührung. Eine typische Trabecula centralis ist nur sehr selten vorhanden. Die Antennenkeule hat bei beiden Geschlechtern beinahe gleiche Länge, nur bei den Männchen von *Macropsylla* ist sie bedeutend verlängert. Augen fast immer in verschiedenem Maße reduziert, mit einem Ausschnitt in dem inneren pigmentierten Teil. Kopfktenidium in der Regel vorhanden, selten atrophiert. Pronotum immer mit Ktenidium. Meso- und Metanotum ungefähr gleich lang oder Mesonotum länger (nur bei *Hypsophthalminae* ist das Verhältnis umgekehrt). Collare des Mesonotum mit Pseudechaeten. Der Vorderrand des Metasternum stets mit einem inneren Chitinauswuchs. Abdomen mit oder ohne Ktenidien, Abdominaltergite (mit sehr seltenen Ausnahmen) mit Apikalzähnchen. Recept. sem. in Ein- oder Zweizahl.

1. Subfam. *Macropsyllinae* (Wagner)

Da den *Macropsyllinae* nur eine Gattung, *Macropsylla*, angehört, so entsprechen die Merkmale der Subfamilie den Merkmalen dieser Gattung: Stirn abgerundet, ohne Stirnzähnchen, doch unten mit einer inneren Chitinverdickung. Der Vorderteil des Kopfes ist durch einen hellen Streifen in einen schmalen Stirnteil und breite Genae geschieden (Abb. 78), wie bei vielen *Ischnopsyllidae*, und hat eine grobe Trabecula frontalis (*tf*). Der vordere Teil des Tentorium nicht entwickelt. Der Hinterteil des Kopfes mit einem typischen Tuber postverticale (*c*), wie bei *Stephanocircidae*. Das Kopfktenidium zieht sich horizontal längs dem ganzen Unterrand des Kopfes und geht ohne Unterbrechung in das vertikale Antennenktenidium über. Die zwei vorderen Nadeln des Ktenidium befinden sich vor dem Munde und entsprechen ihrer Lage nach den Präoralplättchen der *Ischnopsyllidae*. Das Auge (*oc*) sitzt unmittelbar oberhalb der oberen Stachel des Ktenidium. Die Antennengruben berühren sich im Kopf nicht; keine Trabecula centralis. Die Antennenkeule ist beim Männchen bedeutend länger als beim Weib-

chen, und ragt etwas über den Hinterrand des Kopfes hinaus. Palpi-labiales aus zahlreichen (11) Gliedern bestehend. Die Hinterrandreihe aus

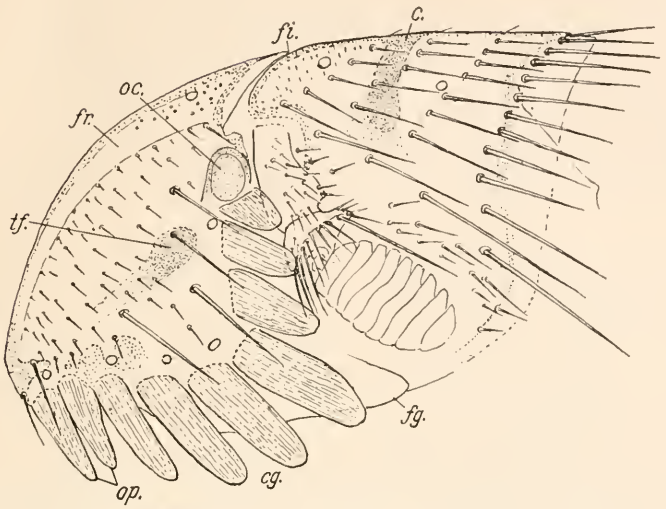


Abb. 78. *Macropsylla hercules* R. ♀. Kopf. — (Orig.)

zahlreichen Borsten ohne eingeschaltete Härchen. Metepisternum schmal. Metanotum ohne Apikalzähnchen. Abdomen mit Ktenidien, 2. Abdominal-

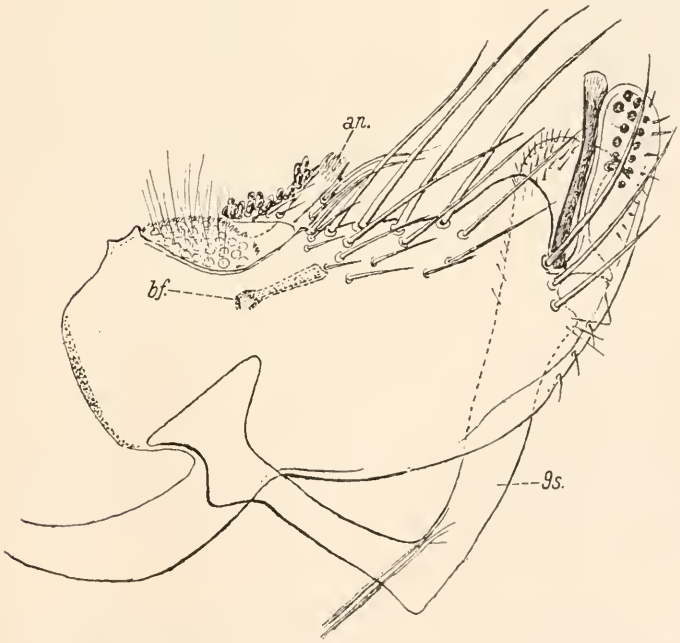


Abb. 79. *Macropsylla hercules* R. ♂. Die letzten Hinterleibssegmente. — (Orig.)

tergit mit 4 Borstenreihen. Beim Weibchen ist das 9. Abdominaltergit deutlich entwickelt, überragt das 8. Tergit und verdeckt mit seinem Collare

die Seiten des Pygidialtergits und mit seinem hervorragenden Apikalwinkel die Basis des Analsternits. 5. Tarsalglied mit 4 Paaren Lateralborsten und 1 Paar basaler Plantarborsten; die Laterodorsalhärchen sind auch in Borsten verwandelt. Weibchen mit 2 ungleichen Recept. semin. Der Bau der Gonopoden ist kompliziert (Abb. 79), der kleine, schmale bewegliche Finger (*bf*) wird vollkommen von dem Dorsalrand der Gonopode verdeckt[1].

Auf Grund der Kopfbaus glaubt Oudemans annehmen zu können, daß *Macropsylla* eine primitivste Form der Flöhe darstellt. Wie oben erwähnt, hat der Bau des Kopfes einige Eigentümlichkeiten, die an *Ischnopsyllidae* und *Stephanocircidae* erinnern. Einige Verfasser schließen diese Gattung nicht in die *Ctenopsyllidae*, sondern in *Stephanocircidae* ein, doch unterscheidet sie sich von den *Stephanocircidae* durch die Abwesenheit des Frontalktenidium und durch das Vorhandensein zweier Recept. semin. In letzter Hinsicht ist sie den *Hystrichopsyllinae* ähnlich, welchen sie sich auch noch durch die Entwicklung der Abdominalktenidien (am 2., 3., 4. und 5. Tergit), eine bedeutende Anzahl der Borstenreihen an den Tergiten und durch das bei Weibchen gut ausgeprägte 9. Abdominaltergit nähert.

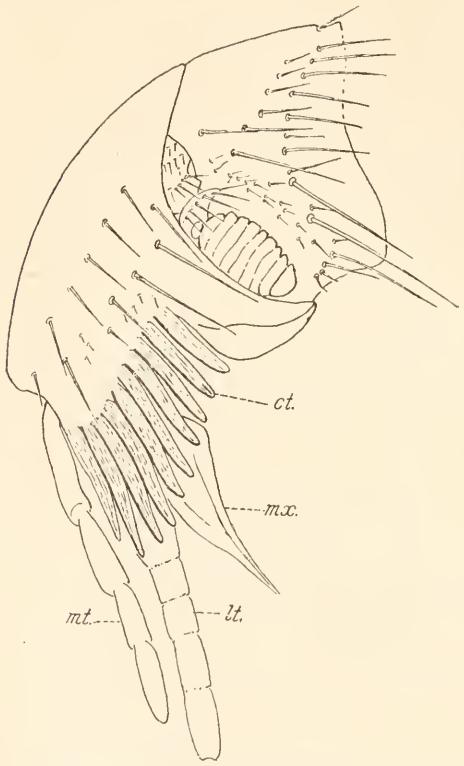


Abb. 80. *Hystrichopsylla talpae* Curt. ♀. Kopf. — (Nach Wagner.)

Gattung: *Macropsylla* Roths. 1905. Australien.

Nach Meinung Rothschilds steht der *Macropsylla* die Gattung *Ctenoparia* Roths. 1909 (aus Chile) nahe, welche ebenso 2 Recept. semin. und 1 Abdominalktenidium hat. Ihr fehlt aber das Tuber postverticale und der Vertikalteil des Kopfktenidium; die Palpi labiales sind 5gliedrig. Unter den anderen *Ctenopsyllidae* steht diese Gattung am nächsten der Tribus *Doratopsyllini*, von der einige Vertreter ebenfalls in Südamerika leben.

2. Subfam. *Hystrichopsyllinae* (Tiraboschi 1907)

Das Hauptmerkmal der *Hystrichopsyllinae* ist das Vorhandensein zweier gleich entwickelter Recept. semin. Metanotum ohne Apikalzähnchen. Abdo-

[1] Dieser Finger bei *Macropsylla* entspricht vielleicht nicht dem Entopodit anderer Flöhe.

minaltergite mit lateralen Apikalzähnchen, deren Reihen an einigen Tergiten bis an das Stigma hinuntersteigen; entwickelte Abdominalktenidien finden sich selten. 2. Abdominaltergit mit 3 Borstenreihen. 5. Tarsenglied mit 5 Paaren Lateralborsten ohne basale Plantarborsten.

Die *Hystrichopsyllinae* leben vorzugsweise auf *Murinae* und *Arvicolinae*, doch kommt die Gattung *Hystrichopsylla*, welche einige uralte Eigentümlichkeiten beibehalten hat und der der allergrößte europäische Floh, *H. talpae* Curt., angehört, auch ebenso oft in Nestern der Maulwürfe und der Spitzmäuse vor.

Tribus *Hystrichopsyllini* (Beier 1937, partim). Kopf mit Ktenidium. Zwei Scheitelborstenreihen. 9. Sternit des Männchens mit groben ventral-apikalen Sporen.

Gattungen: *Hystrichopsylla* Tasch. 1880 (Abb. 80), *Typhloceras* Wagn. 1902.

Tribus *Atyphlocerini* (Wagner). Kopf ohne Ktenidium. Drei Scheitelborstenreihen. 9. Abdominalsternit des Männchens ohne Sporen.

Gattungen: *Atyphloceras* J. & R. 1915, *Saphiopsylla* Jord. 1931.

3. Subfam. *Stenoponiinae* (Wagner)

Wir sondern die Gattung *Stenoponia* als selbständige Subfamilie, *Stenoponiinae*, ab, da sie zwar dem Habitus nach der Gattung *Hystrichopsylla* ähnlich ist, sich von ihr aber scharf durch eine Reihe charakteristischer Merkmale unterscheidet. Die sehr breiten Wangen steigen bedeutend herunter und verdecken von der Seite die ganze proximale Hälfte der Mandibeln und den größeren Teil der Unterlippe (Abb. 12); zwischen den unteren Fortsetzungen der Wangen bleibt vorne eine schmale Spalte offen für das Herausschieben der Mandibeln beim Saugen. Cardines (*mc*) und Submentum (*sm*) sind nicht horizontal, sondern schief vertikal gestellt. Der verdeckte innere Teil der Unterlippe (*l*) ist lang, die Palpi labiales sind kurz und bestehen nur aus einem groben Glied (*lt*), die Mandibeln besitzen scharfe Zähnchen. Unter anderen *Ctenopsyllidae* können ähnliche Verhältnisse der Mundteile zum Kopf nur bei der eigentümlichen Gattung *Chimaeropsylla* (s. *Hypsophthalminae*) beobachtet werden[1]. Im Vorderteil des Kopfes ist eine Chitinisation bemerkbar, welche sich in Form eines Streifens von dem präoralen Winkel schief nach hinten hinzieht. Im Hinterteil des Kopfes ist ein Rudiment des Tuber postverticale vorhanden, das beim Weibchen deutlicher zu sehen ist. Das horizontale Wangenktenidium schwenkt bei einer Art (*S. insperata* Weiß., Abb. 12) in der Nähe der Antennengrube vertikal auf den Vorderrand der Grube ab. Die drei letzten Merkmale weisen auf eine gewisse Verwandtschaft zwischen *Stenoponia* und *Macropsylla* hin, doch besitzt *Stenoponia* nur ein Recept. semin., der vordere Abschnitt des Tentorium ist bei ihr entwickelt und die Antennenkeulen beider Geschlechter sind beinahe gleich, wenig verlängert. Andere Merkmale der *Stenoponiinae*: der Ausschnitt für das Halssklerit an den Propleuren ist nach oben gerichtet, indem der vordere Vorsprung weiter als der hintere nach oben hervorragt;

[1] Etwas Ähnliches finden wir auch bei einigen Hasenflöhen (*Spilopsyllus*, *Cediopsylla*) unter den *Pulicidae*.

Meso- und Metanotum mit mehreren Reihen zahlreicher Borsten; Metanotum ohne Apikalzähnchen; einige Abdominaltergite mit lateralen Reihen von Apikalzähnchen, die fast bis zum Stigma reichen; Pygidium beim Weibchen scharf konvex; 5. Tarsenglied mit 4 Paaren Lateralborsten und 1 Paar basaler Plantarborsten; 9. Abdominalsternit des Männchens hat keine Apikalsporen. Das 1. Abdominaltergit ist (eine Besonderheit von *Stenoponia*) mit einem typischen Ktenidium ausgerüstet.

Gattung: *Stenoponia* J. & R. 1911[1], die auf *Murinae, Gerbillinae* und teilweise auf Zieseln lebt.

4. Subfam. *Dinopsyllinae* (Wagner)

Die *Dinopsyllinae* sind den *Ctenopsyllinae* sehr ähnlich, aber ihre Gonopode ist bei den typischen Formen mit zwei Fingern ausgerüstet, einem großen oberen und einem rudimentären unteren (Abb. 81). Der obere Finger entspricht

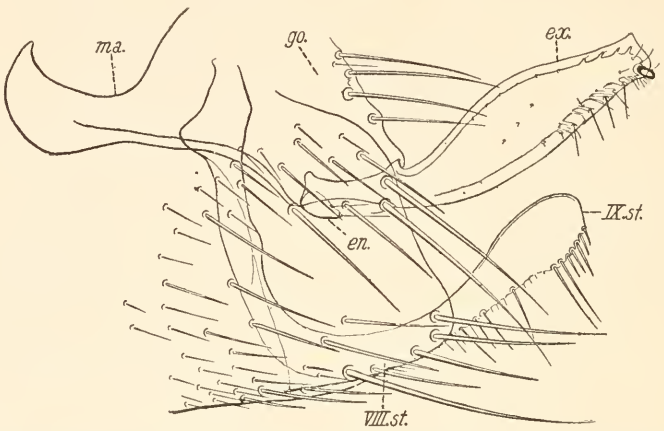


Abb. 81. *Dinopsyllus longifrons* J.-R. ♂. Gonopode und 9. Sternit. — (Nach Jordan a. Rothschild.)

anscheinend dem Exopodit, der untere stellt das Entopodit dar, er spielt keine Rolle beim Festhalten des Weibchens und kann auch fehlen. Demnach bilden den Haftapparat das Exopodit und das 9. Abdominalsternit. Bei Formen, die bis heute bekannt geworden sind, ist die Stirn in ihrem unteren Abschnitt nach hinten abfallend (Abb. 82), mit einem rudimentären Protektum. Die Antennengruben berühren sich im Kopf, haben aber keine entwickelte Trabecula centralis. Kopf in der Regel mit einem Antennenktenidium, selten ohne[2]

[1] Nach Jordan ist der *Stenoponia* die Gattung *Ctenidiosomus* Jord. 1931 verwandt, deren einzige Art einstweilen nur auf Grund eines Weibchens aus Ecuador (von *Neomys*) bekannt ist. Diese Gattung hat das Kopfktenidium eingebüßt, doch haben die Wangen die breite Form, gleich den Wangen der *Stenoponia*, beibehalten.

[2] Dem *D. ingens* kann das Kopfktenidium fehlen; da bei dieser Art außerdem die Apikalzähnchen der Abdominaltergite beinahe vollkommen verschwunden und alle 5 Paar Borsten des letzten Tarsenglieds lateral sind, so scheiden wir sie als eine besondere Gattung *Cryptoctenopsyllus* aus.

ein solches. Der Ausschnitt für das Halssklerit an den Propleuren nach oben gerichtet. Metanotum ohne Apikalzähnchen, Pseudochaeten des Mesonotum nur in der Nähe des Rückens vorhanden, 2. Abdominaltergit mit 4 oder mehr Borstenreihen. In den meisten Fällen steigen die Apikalzähnchen der Abdominaltergite an den Seiten des Abdomens tiefer als das Stigma herunter und bilden rudimentäre Ktenidien.

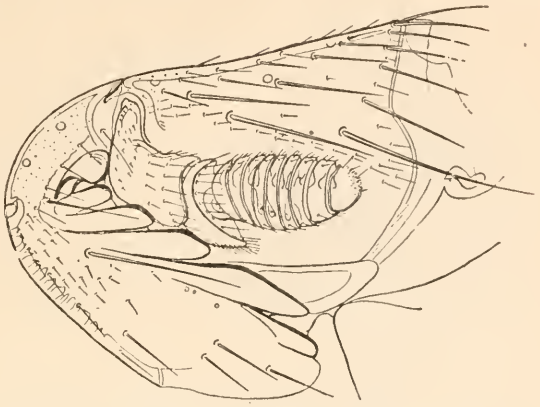


Abb. 82. *Dinopsyllus longifrons* J.-R. ♂. Kopf. — (Nach Jordan a. Rothschild.)

Gattungen: *Dinopsyllus* J. & R. 1913, *Cryptoctenopsyllus* (g. n.).

Die *Dinopsyllinae* leben im südlichen und tropischen Afrika vorzugsweise auf *Murinae*.

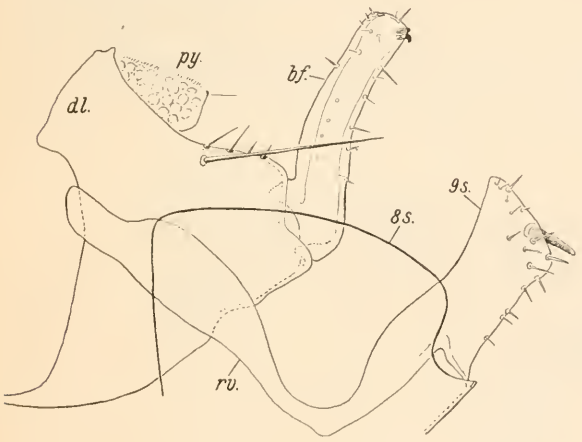


Abb. 83. *Stenistomera alpina* Bak. ♂. Genitalia. — (Orig.)

In die Subfam. *Dinopsyllinae* kann als eine selbständige Tribus auch die Gattung *Stenistomera* Roths. 1915 eingeschlossen werden, welche im Felsengebirge Nordamerikas lebt. Ihre Hauptunterschiede von den typischen *Dinopsyllinae* haben den Charakter regressiver Entwicklung. Atrophie des Kopfktenidium, Verminderung der Borstenreihen an den Tergiten (nur eine Reihe), Verkürzung des Metanotum, welches mit dem „Metepimerum" halbverschmolzen ist, Atrophie des Metepisternum, eine mangelhafte Entwicklung der metepimeralen Naht, Abwesenheit des größeren Teils der Apikalzähnchen an den Abdominaltergiten, und endlich Atrophie des Entopodits, da der bewegliche Finger der Gonopode bei *Stenistomera* (vgl. Abb. 83 u. 81) seiner Lage nach dem oberen und nicht dem unteren Finger des *Dinopsyllus* entspricht.

5. Subfam. *Hypsophthalminae* (Wagner)

In der Subfam. *Hypsophthalminae* sind 4 Gattungen der *Ctenopsyllidae* vereinigt, welche eine (regelmäßige oder unregelmäßige) Reihe von Dörnchen an der Innenfläche der Hinterkoxen besitzen. Sie alle haben ein vertikales Kopfktenidium, welches oft von den Antennengruben weggeschoben ist und dann

an ein Frontalktenidium (Abb. 84, *ct*) erinnert. Die Augen (*oc*) sind nach oben verschoben und befinden sich in der Nähe des Rückens, die Wangen sind bedeutend nach unten verlängert, das Metanotum ist länger als das Mesonotum, das 5. Tarsenglied trägt nur laterale Borsten. Ferner besitzen sie alle 2 Scheitelborstenreihen, der Ausschnitt für das Halssklerit an den Propleuren ist nach oben gerichtet (Abb. 84 *e*) und das 9. Abdominalsternit der Männchen hat keine Apikalsporne.

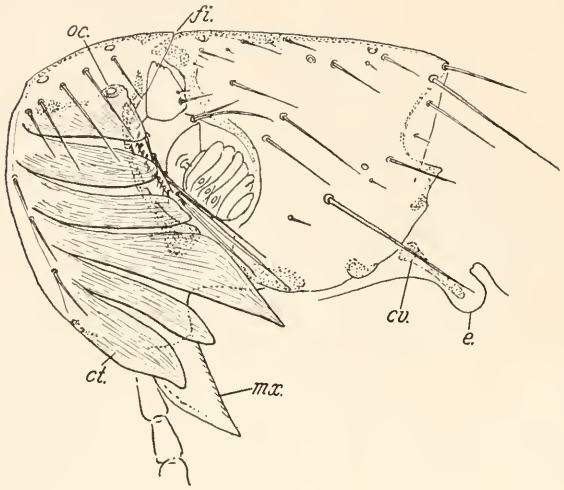


Abb. 84. *Corypsylla ornatus* Fox. ♀. Kopf. — (Orig.)

Ungeachtet der angegebenen gemeinsamen Merkmale unterscheiden sich diese Gattungen so scharf voneinander, besonders die monozoiden einartigen Gattungen *Chimaeropsylla* (tropisches

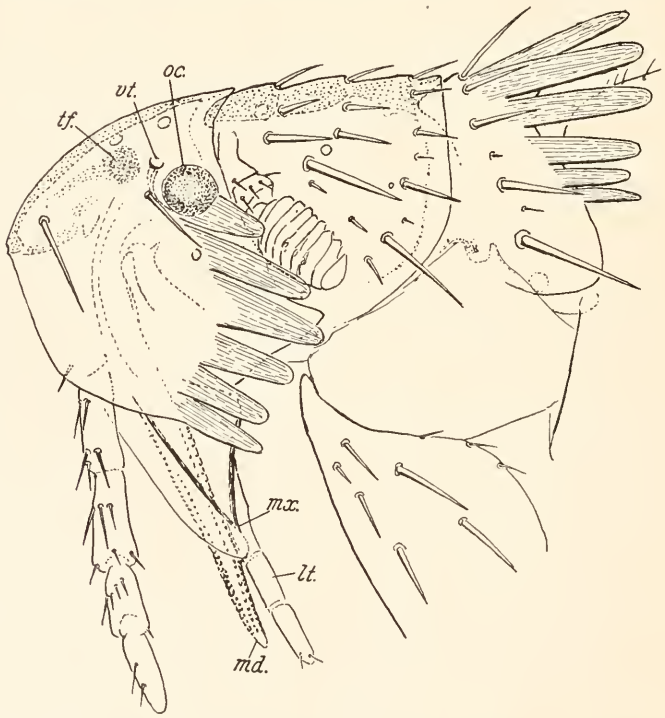


Abb. 85. *Chimaeropsylla potis* R. ♀. Kopf und Prothorax. — (Orig.)

Afrika) und *Corypsylla* (Nordamerika), daß ihre Verwandtschaft Zweifel erregt. Einander ähnlicher sind *Hypsophthalmus* (Afrika) und *Nearctopsylla* (Nordamerika). Auf die Entwiklung der Eigentümlichkeiten der *Chimaeropsylla* und *Corypsylla* hatte zweifellos ihre isolierte Lebensweise als monozoider Parasit Einfluß[1]. Alle 4 Gattungen stellen wahrscheinliche Überbleibsel verschiedener alter Flohgruppen dar.

Gattungen: *Hypsophthalmus* J. & R. 1913, *Nearctopsylla* Roths. 1915, *Chimaeropsylla* Roths. 1912, *Corypsylla* Fox 1908.

6. Subfam. *Ctenopsyllinae* (Wagner 1927)

Zu den *Ctenopsyllinae* gehört die Merhzahl der Vertreter der Familie. Sie haben keine Abdominalktenidien. Der Vorderteil des Tentorium ist ge-

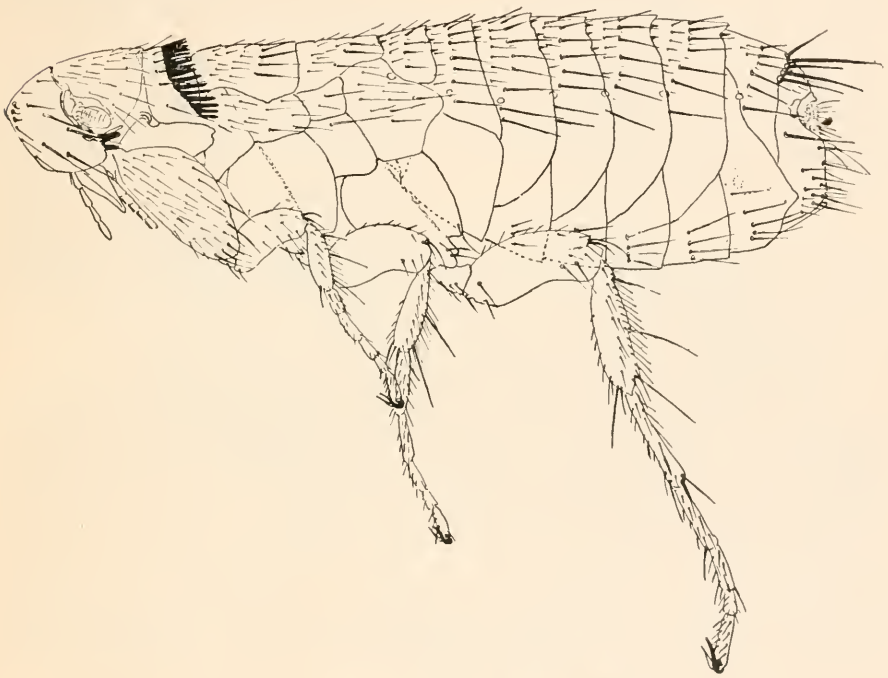


Abb. 86. *Ctenopsyllus fallax* R. ♀. — (Orig.)

[1] *Chimaeropsylla* lebt auf *Rhynchocion* (eine eigenartige Gattung der *Insectivora*), und *Corypsylla* auf *Scapanus*. Ihre Eigentümlichkeiten sind: Bei *Chimaeropsylla* (Abb. 85) hat das Gesicht, wie bei *Stenoponia*, einen vertikalen Spalt und die basale Hälfte der grobzähnigen Mandibeln (*md*) ist von den breiten Wangen verdeckt; vor dem Auge liegt eine scharfe Trabecula frontalis (*tf*); der Vorderrand des „Metepimerum" zieht sich vertikal nach oben, wie bei den *Pulicidae*. Bei *Corypsylla* haben die Mesopleuren kein stabförmiges Entoskelet (wie bei *Pulicinae*), die Antennenkeule besteht nur aus sieben deutlich unterscheidbaren Gliedern, das Metepisternum ist reduziert (doch mit einem gut entwickelten Collare), das Metasternum mit dem „Metepimerum" halbverschmolzen, die metepimerale Naht rudimentär, die scharfen Apikalzähnchen am 1. bis 6. Abdominaltergit bilden Rückenktenidien.

wöhnlich entwickelt. 2 oder 3 vollzählige Scheitelborstenreihen. 2. Abdominaltergit mit 2, selten mit 3 Borstenreihen. Hinterkoxen ohne Dörnchen. 5. Tarsenglied mit 4 Paaren von Lateralborsten und 1 Paar basaler Plantarborsten. 9. Abdominalsternit des Männchens ohne apikale Sporne.

Tribus *Ctenopsyllini* (Beier 1937, partim). Das Stirnzähnchen fehlt. In seinem unteren Teil fällt der Vorderrand des Kopfes stark nach hinten ab (Abb. 86 u. 87). Die Antennengruben berühren sich im Kopf. Drei Scheitelborstenreihen. Metanotum mit Apikalzähnchen. Pygidium nicht erhaben.

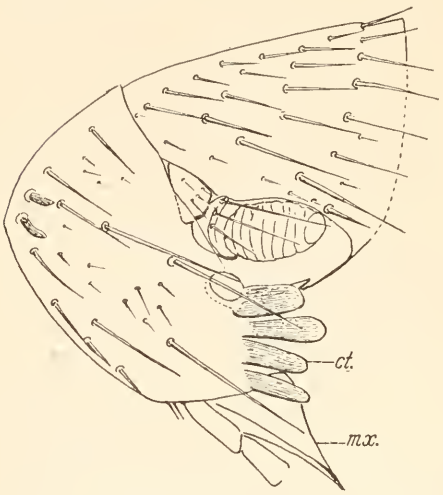


Abb. 87. *Ctenopsyllus segnis* Schön. ♀. Kopf. — (Nach WAGNER.)

Gattungen: *Ctenopsyllus* Kol. 1862, *Paractenopsyllus* Wagn. 1938, *Pectinoctenus* Wagn. 1929.

Die zahlreichen Arten der *Ctenopsyllini* leben fast ausschließlich auf *Muridae.*

Tribus *Palaeopsyllini* (Wagner). Stirn mit Protectum und einem gut entwickelten Tuber frontale; unterhalb des Protectum fällt sie nur schwach nach hinten ab. Die Antennengruben berühren sich im Inneren des Kopfes nicht. Der untere Winkel des Collare der Mesopleuren ist spitz. Metanotum ohne Apikalzähnchen. Pygidium hinten erhaben.

Gattung: *Palaeopsylla* Wagn. 1902.

Die Arten dieser Tribus leben auf Maulwürfen und Spitzmäusen.

Tribus *Doratopsyllini* (Wagner). Stirnzähnchen entweder fehlend oder in Form des Protectum mit undeutlichem Tuber frontale entwickelt. Stirn abgerundet. Die Antennengruben berühren sich im Kopf. Metanotum ohne Apikalzähnchen. Pygidium erhaben. Der hintere dorsale Teil der Gonopode in der Regel von dem unten liegenden durch einen Sinus abgesondert.

Die nordischen Formen leben auf *Soricidae*, die südamerikanischen auf *Didelphyidae* und Nagern.

Gattungen: *Doratopsylla* J. & R. 1912, *Corrodopsylla* Wagn. 1929, *Xenodaeria* Jord. 1932[1], *Tritopsylla* Cunha 1929, *Adoratopsylla* Ew. 1925, *Neotyphloceras* Roths. 1914, *Agastropsylla* J. & R. 1923.

10. Fam. *Ceratophyllidae* (Dampf 1910)

Der Anzahl der Arten nach stellen die weltweit verbreiteten *Ceratophyllidae* die Hauptfamilie der Flöhe dar. Eine ganze Reihe von Merkmalen macht sie den *Ctenopsyllidae* ähnlich. Ihr Hauptmerkmal ist ein Caput integrum, das gewöhnlich keine interantennale Chitinverdickung hat (Abb. 94, 96, 99).

[1] Bei der südasiatischen Gattung *Xenodaeria*, von der bis jetzt nur ein Männchen bekannt ist, ist ein gut entwickeltes Tuber postvertikale vorhanden, doch nach dem charakteristischen Typus der Gonopode, der Lage des Kopfktenidium, den Kopfborsten, den 4gliedrigen Palpi labiales und einigen anderen Merkmalen ist sie den typischen *Doratopsyllini* ähnlich.

Ist eine solche vorhanden, dann kann der Kopf auch die Form des Caput semifractum annehmen, ein echtes Caput fractum aber besitzt kein einziger Vertreter der Familie. Kopfktenidium mehr oder weniger reduziert oder nicht vorhanden. Eine Trabecula centralis kommt oft vor. Die Antennenkeule bei Männchen ist oft verlängert, hat die Form eines Tannenzapfens und überragt den Hinterrand des Kopfes (Abb. 93). Pronotum fast immer mit einem Ktenidium[1]. Am Mesonotum besitzt nur eine Gattung (*Xiphiopsylla*) keine Pseudochaeten, bei anderen Gattungen sind sie immer vorhanden. Der innere Chitinauswuchs am Vorderrande des Mesosternum fast immer gut entwickelt (Abb. 92), er fehlt nur bei *Xiphiopsylla* und manchmal bei *Listropsylla*. Das Abdomen hat keine entwickelten Ktenidien, doch bilden zuweilen[2] die Apikalzähnchen einiger Tergite ein rudimentäres Ktenidium. Weibchen immer mit Cerci und mit einem Receptac. semin.

1. Subfam. *Mesopsyllinae* (Wagner)

Provisorisch vereinigen wir in dieser Subfamilie zwei bedeutend voneinander verschiedene paläarktische Gattungen, die auf der Grenze zwischen

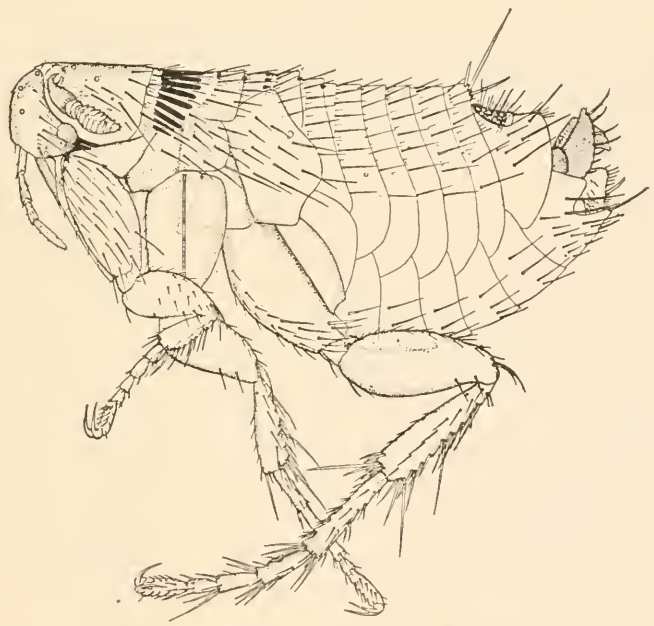


Abb. 88. *Mesopsylla cucta* Dampf. ♂. — (Nach Dampf.)

der Fam. *Ctenopsyllidae* und der Fam. *Ceratophyllidae* stehen: *Mesopsylla* (Abb. 88), welche den *Ctenopsyllidae* näher steht, und *Caenopsylla*, die den *Ceratophyllidae* ähnlicher ist.

[1] Es fehlt nur bei degradierter südafrikanischen Gattung *Praopsylla*.

[2] Bei *Listropsylla* und bei einigen Arten von *Pygiopsylla*.

Der Kopf ist jederseits mit zwei Augenstacheln bewaffnet, welche sich von denen der Subfam. *Neopsyllinae* (s. weiter unten) unterscheiden. Das große Auge hat keinen Ausschnitt. Vorderteil des Tentorium gut entwickelt. Metanotum mit groben Apikalzähnchen. Die Apikalzähnchen der Abdominaltergite sind mehr oder weniger reduziert und fehlen gewöhnlich bei den *Mesopsylla*-Weibchen gänzlich. An den Hinterschienen ist eine vollkommene oder halbentwickelte kammförmige Sporenreihe vorhanden. Pygidium flach.

Durch andere Merkmale unterscheiden sich die beiden Gattungen bedeutend voneinander: Bei *Caenopsylla* findet sich ein typisches Caput integrum, bei *Mesopsylla* ein Caput semifractum. Bei *Mesopsylla* hat das Protectum ein Tuber frontale und die Antennengruben berühren sich im Kopf nicht, ohne Trabecula centralis; bei *Caenopsylla* sind die Antennengruben durch eine kurze breite Trabecula verbunden. Bei *Caenopsylla* ist die Antennenkeule des Männchens relativ bedeutend länger, als beim Männchen von *Mesopsylla*.

Gattungen: *Mesopsylla* Dampf 1910, *Caenopsylla* Roths. 1909.

Die einzige Art der *Caenopsylla* lebt als monozoider Parasit auf *Ctenodactylus* (Fam. *Octodontidae*) in Nordafrika und mehrere *Mesopsylla*-Arten leben auf *Dipodidae* in Zentralasien und den südlichen Steppen des Europäischen Rußland.

2. Subfam. *Neopsyllinae* (Oudemans 1909)

Vom Kopfktenidium sind bei der Mehrzahl der *Neopsyllinae* nur zwei Augenstacheln erhalten, welche charakteristischerweise miteinander gekreuzt sind; der eine ist bedeutend breiter als der andere (Abb. 89); bei den übrigen *Neopsyllinae* ist das Kopfktenidium völlig geschwunden. Der Kopf stellt bei verschiedenen Formen allmähliche Übergänge vom Caput semifractum — welches der Mehrzahl der *Neopsyllinae* eigen ist — zum typischen Caput integrum dar. Die Antennengruben im Kopfe berühren sich nicht und haben keine Trabecula centralis. Das Auge ist mehr oder weniger reduziert. Bei vielen *Neopsyllinae* ist ein Teil der Borsten in der Innenfläche der Hinterkoxen in Dörnchen verwandelt. Bei den meisten ist die Tendenz für das Ver-

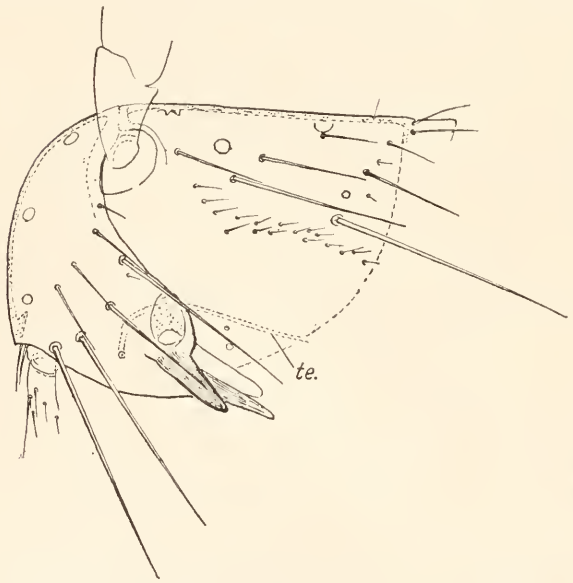


Abb. 89. *Phalacropsylla allos* Wagn. ♂. Kopf. (Orig.)

schwinden des ersten Paares der Lateralborsten am 5. Tarsenglied deutlich ausgedrückt; dabei verändern sich die hinteren Tarsen schneller als die vorderen; zuweilen ist vom ersten Paar nur noch eine unpaare Borste übrig geblieben. Ein analoger Prozeß des Verschwindens der ersten Lateralborsten läßt sich noch deutlicher bei der folgenden Subfamilie (*Ctenophthalminae*) beobachten.

Neopsyllinae leben hauptsächlich auf *Muridae*.

Tribus *Neopsyllini* (Handlirsch 1925). Das Stirnzähnchen hat die Form einer gespitzten Warze, die in einer Grube sitzt. Der Vorderteil des Tentorium gut entwickelt. Antennenkeule beim Männchen verlängert. 2. Abdominaltergit mit 2 oder 3 Borstenreihen. Pygidium hinten erhaben. Die Hinterkoxen mit oder ohne Dörnchen. Am 5. Glied der hinteren Tarsen das erste Paar der Lateralborsten gewöhnlich nicht entwickelt. Das 9. Abdominalsternit der Männchen, *Paraneopsylla* ausgenommen, ist mit gekrümmten Spornen bewaffnet.

Gattungen: *Neopsylla* Wagn. 1902, *Epitedia* Jord. 1938, *Catallagia* Roths. 1915, *Tomiophila* Jord. 1938, *Delotelis* Jord. 1937, *Paraneopsylla* Tifl. 1937.

Tribus *Phalacropsyllini* (Wagner). Sind den *Neopsyllini* ähnlich, doch fehlt das Stirnzähnchen (Abb. 89); Pygidium hinten nur wenig oder gar nicht erhaben; 5. Tarsenglied der hinteren Tarsen mit basalen Plantarborsten.

Gattungen: *Phalacropsylla* Roths. 1915, *Meringis* Jord. 1937.

Tribus *Chiastopsyllini* (Wagner). Stirnzähnchen in verschiedenem Maße entwickelt, ohne Tuber frontale. Vorderteil des Tentorium nicht entwickelt oder rudimentär. Das Pronotalktenidium ist gekürzt, erreicht nicht den Unterrand des Tergits oder schwindet völlig (bei *Praopsylla*). 2. Abdominaltergit mit zwei oder einer Borstenreihe. Pygidium schwach erhaben. Hinterkoxen mit Dörnchen. 5. Glied der Hintertarsen nur mit 4 Paaren von Lateralborsten. 9. Abdominalsternit der Männchen ohne grobe Sporne.

Gattungen: *Chiastopsylla* Roths. 1910, *Praopsylla* Ingr. 1927[1].

3. Subfam. *Ctenophthalminae* (Rothschild 1915, partim, Wagner 1927)

Die Vertreter der Subfam. *Ctenophthaminae* sind außerordentlich einförmig gebaut (Abb. 90). Sie haben ein Caput semifractum und Protectum mit Tuber frontale. Antennengruben berühren sich im Kopf nicht, eine Trabecula centralis fehlt. Vorderteil des Tentorium gut entwickelt. Ktenidium am Unterrande des Kopfes mit 3 (sehr selten mit 4) Stacheln, die schief nach unten und rückwärts gerichtet sind. Metanotum ohne Apikalzähnchen. Am 2. Abdominaltergit 2 Borstenreihen. Pygidium bei typischen Formen erhaben. Hinterkoxen ohne Dörnchen. 5. Glied der Hintertarsen mit 3 (sehr selten

[1] Nach Jordan ist der *Neopsylla* die Gattung *Acedestia* Jord. 1937 verwandt. Von dieser Gattung sind einstweilen nur 2 Weibchen aus Westaustralien bekannt. Sie hat ein Caput integrum und ein Mundktenidium aus 4 Stacheln, welches an das Ktenidium des *Ctenophthalmus* erinnert. Die Anzahl der Borsten am Körper ist reduziert, die Hinterkoxen sind mit einer Gruppe kleiner Dörnchen versehen. — Eine andere wenig bekannte Gattung, *Acropsylla* Roths. 1911, die auf Grund eines Weibchen aus Indien beschrieben ist, ist nach Rothschild der *Chiastopsylla numae* Roths. ähnlich, doch haben ihre Augenstacheln eine andere Form, das Pronotalktenidium ist nicht verkürzt und den Hinterkoxen fehlen Dörnchen.

mit 4) Paaren Lateralborsten und 1 Paar basaler Plantarborsten. Sporen der Tibien bilden keine kammähnliche Reihe. 9. Abdominaltergit der Männchen ohne Apikalsporen.

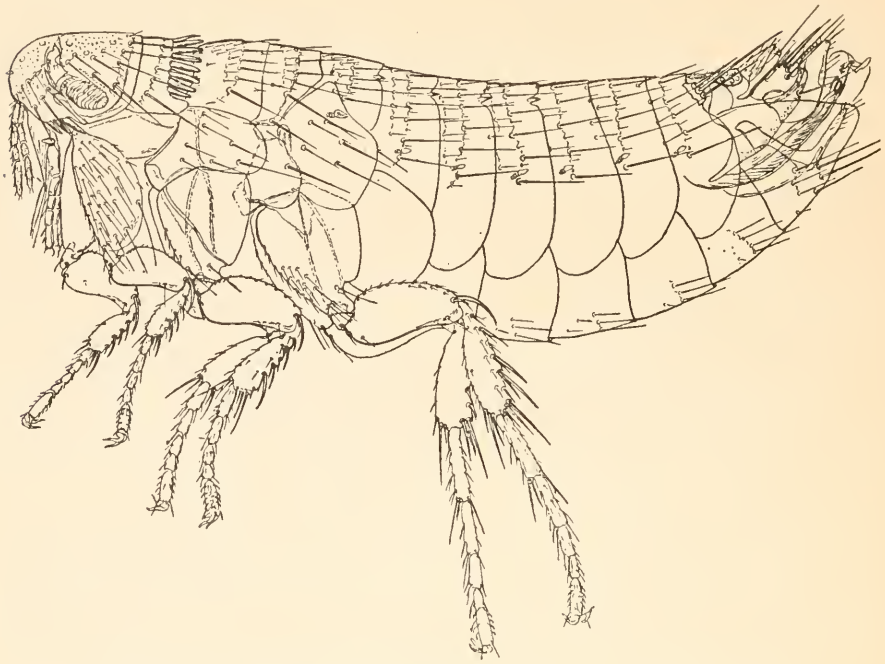


Abb. 90. *Ctenophthalmus pseudagyrtes* Bak. ♂. — (Nach Jordan.)

Diese artenreiche Subfamilie lebt auf kleinen Nagern und *Insectivora*. Fast alle paläarktischen Arten, zum Unterschied von den äthiopischen, besitzen am Ende der Palpi labiales eine charakteristische sichelförmig gekrümmte Borste (Abb. 91).

Gattungen: *Ctenophthalmus* Kol. 1862, *Carteretta* Fox 1927.

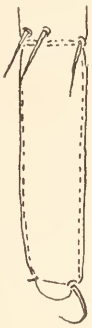


Abb. 91. Letztes Lippentasterglied von *Ctenophthalmus agyrtes* Hell. — (Nach Wagner.)

4. Subfam. *Rhadinopsyllinae* (Wagner 1930)

Das Vorhandensein der charakteristischen sichelförmigen Borste am Ende der Palpi labiales, der gut entwickelte Vorderteil des Tentorium und das erhabene Pygidium machen die *Rhadinopsyllinae* den *Ctenopsyllinae* ähnlich. Caput integrum ohne interantennale Chitinverdickung. Stirnzähnchen entweder in Form eines Protektum ohne Tuber frontale, oder in Form einer Ecke am unteren Teil des Gesichts. Antennengruben im Innern des Kopfes in Berührung, ohne Härchen am Hinterrande. Antennenkeule erstreckt sich nicht auf die Propleuren und besteht bei typischen Vertretern aus 6 bis 8 Gliedern

(Petiolus nicht mitgerechnet). Kopf mit einem Wangenktenidium. Der nach oben gerichtete Ausschnitt für das Halssklerit an den Propleuren flach; der Vorsprung hinter demselben rudimentär. Pseudochaeten des Mesonotum manchmal unbemerkbar. Metepimerale „Naht" kurz, rudimentär oder gar nicht vorhanden (Abb. 92). Vorderrand des „Metepimerum" oft beinahe vertikal; Unterteil des „Metepimerum" fein, in schief-vertikaler Richtung gestrichelt (Abb. 92). 2. Abdominaltergit mit 2, selten (bei *Stenischia*) mit 1 Borstenreihe. Bei Männchen keine Antepygidialborsten. Innenfläche der Hinterkoxen in der Apikalhälfte dicht mit kurzen Borsten bedeckt, welche am Vorderrand der Koxen den Charakter von Dörnchen annehmen können. Die äußere Chitinrippe der mitteleren Koxen ist oft verkürzt oder fehlt ganz. Hintertibien ohne kammförmige Sporenreihe. 5. Tarsenglied ohne basale Plantarborsten; von Lateralborsten gewöhnlich 4, selten 5, bei *Actenophthalmus*[1] aber 6 Paar vorhanden. 9. Abdominalsternit des Männchens hat keine Apikalsporen.

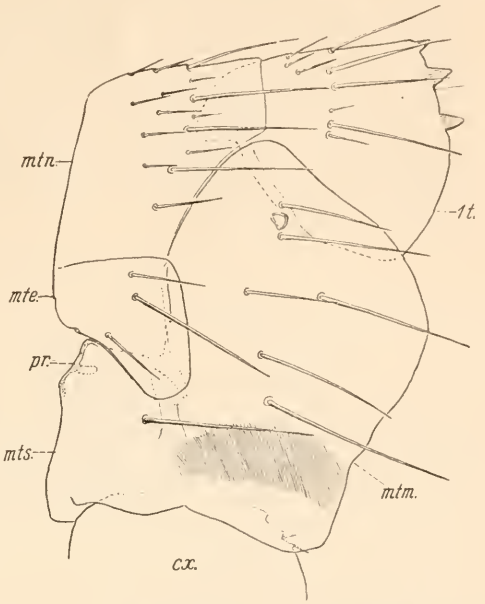


Abb. 92. Metathorax von *Rhadinopsylla masculana* J.-R. — (Orig.)

Die *Rhadinopsyllinae* leben vorzugsweise in Nestern kleiner Nager und Maulwürfe.

Gattungen: *Rectofrontia* Wagn. 1930, *Rhadinopsylla* J. & R. 1912, *Micropsylla* D. & P. 1923, *Stenischia* Jord. 1932, *Actenophthalmus* Fox 1925.

5. Subfam. *Acceratophyllinae* (Wagner = Tribus *Amphipsyllina* Ioff 1936)

Die *Acceratophyllinae* werden gewöhnlich mit den *Ceratophyllinae* in eine Subfamilie zusammengefaßt, doch ist zum Unterschied von den letzteren bei ihnen der Vorderteil des Tentorium gut entwickelt (Abb. 93), Augenborste immer höher als der Oberrand des Auges sitzend (Abb. 93), Augen mit einem Ausschnitt (einige Gattungen sind augenlos), 8. Abdominalsternit des Männchens breit, gewöhnlich umfangreich, das „X"-Organ Wagners nicht vorhanden, Trabecula centralis oft unentwickelt. — Wie die *Ceratophyllinae* haben sie ein typisches Caput integrum, Stirnzähnchen gewöhnlich in Form eines Protectum oder fehlend, Antennenkeule der Männchen verlängert, Hinterrand der Antennengrube mit Härchen, Pygidium nicht erhaben, 9. Abdo-

[1] Diese Gattung ist einstweilen nur auf Grund 1 Weibchens bekannt.

minalsternit der Männchen hat keine besondere Vorrichtungen für das Festhalten des Weibchens während des Coitus.

Tribus *Paradoxopsyllini* (Ioff 1936). Die *Paradoxopsyllini* stellen ihrer Artenzahl und den allgemeinen Merkmalen nach die zentrale Gruppe der Subfamilie dar. Antennengruben mit Trabecula centralis. Metanotum mit Apikalzähnchen. 2. Abdominaltergit mit 2 oder 3 Borstenreihen. 5. Tarsenglied ohne basale Platarborsten, doch kann das erste Borstenpaar etwas verschoben sein.

Die *Paradoxopsyllini* leben auf verschiedenen Nagern.

Gattungen: *Frontopsylla* W. & I. 1926, *Paradoxopsyllus* Miy. & Ko. 1909 (Abb. 93), *Ophthalmopsylla* W. & I. 1926, *Cystipsylla* Wagn. 1929, *Ctenophyllus* Wagn. 1927, *Geusibia* Jord. 1932, *Cratinius* Jord. 1933, *Dolichopsyllus* Bak. 1905[1].

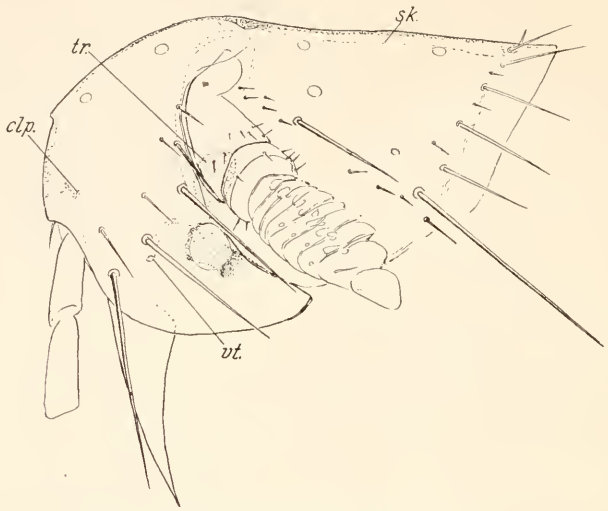


Abb. 93. *Paradoxopsyllus curvispinus* Miyaj. ♂. Kopf. — (Orig.)

Tribus *Odontopsyllini* (Wagner). Sind den *Paradoxopsyllini* ähnlich, doch unterscheiden sich durch eine größere Anzahl der Borsten an den Tergiten (am 2. Abdominaltergit 4 Reihen) und dadurch, daß die zahlreichen Borsten an der Innenfläche der Hinterkoxen gekürzt und teilweise dörnchenähnlich sind.

Sie leben auf *Leporidae*.

Gattung: *Odontopsyllus* Bak. 1905.

Tribus *Amphipsyllini* (Ioff 1936). Antennenkeule der Männchen weniger verlängert als bei den *Paradoxopsyllini*. Antennengruben berühren sich im Kopf. Am Metanotum keine Apikalzähnchen. 5. Tarsenglied mit basalen Plantarborsten.

Als normale Wirte dienen den *Amphipsyllini* verschiedene Arten der *Muridae*, besonders *Microtinae* und *Cricetinae*, für einige Arten *Myospalacinae* und *Gerbillinae*.

Gattungen: *Amphipsylla* Wagn. 1908, *Wagnerina* I. & Arg. 1934.

Tribus *Brachyctenonotini* (Ioff 1936). Diese Tribus enthält nur einen monozoiden Parasit, welcher auf *Myospalax* lebt und eine Reihe Eigentümlichkeiten regressiven Charakters besitzt. Er hat die Apikalzähnchen an den Abdominaltergiten gänz-

[1] Die nur eine Art enthaltende Gattung *Dolichopsyllus* ist der größte Floh unter allen *Aceratophyllinae* und besitzt eine Reihe von Eigentümlichkeiten, als monozoider Parasit (auf *Aplodontia rufa*).

lich eingebüßt, und sein pronotales Ktenidium besteht aus sehr kurzen hellen Stacheln. Metepimerale „Naht" ohne Köpfchen. Augen fehlen gänzlich.

Gattung: *Brachyctenonotus* Wagn. 1929.

Tribus *Anomiopsyllini* (Wagner = Subfam. *Anomiopsyllinae* Baker 1905). Zu den *Anomiopsyllini* gehören einige degradierte Gattungen. — Stirnzähnchen mit Tuber frontale, seltener nicht vorhanden. Kopf ohne Trabecula centralis. Metepisternum mit dem Metasternum verschmolzen oder sehr klein. Metepimerale „Naht" ohne Köpfchen. „Metepimerum" mehr oder weniger mit dem Metanotum verschmolzen. Metanotum ohne Chitinzähnchen. 2. Abdominaltergit mit einer Borstenreihe. 5. Tarsenglied mit basalen Plantarborsten, die manchmal verschwinden (bei *Anomiopsyllus* an den Hintertarsen). Bei *Anomiopsyllus* ist das pronotale Ktenidium verschwunden. Bei *Anomiopsyllus* und *Megarthroglossus* befindet sich ein Paar „augenförmiger" Organe höher, ein anderes tiefer als das Protectum.

Leben hauptsächlich auf *Neotoma* und *Sciurus*.

Gattungen: *Megarthroglossus* J. & R. 1915, *Conorhinopsylla* Stew. 1930, *Callistopsylla* J. & R. 1915, *Anomiopsyllus* Bak. 1904.

6. Subfam. *Ceratophyllinae* (Dampf 1908, partim)

Ceratophyllinae (Abb. 94) stellen eine gut umschriebene, sehr artenreiche Flohgruppe dar, welche sich von den *Aceratophyllinae* durch die folgende Kombination der Merkmale unterscheidet:

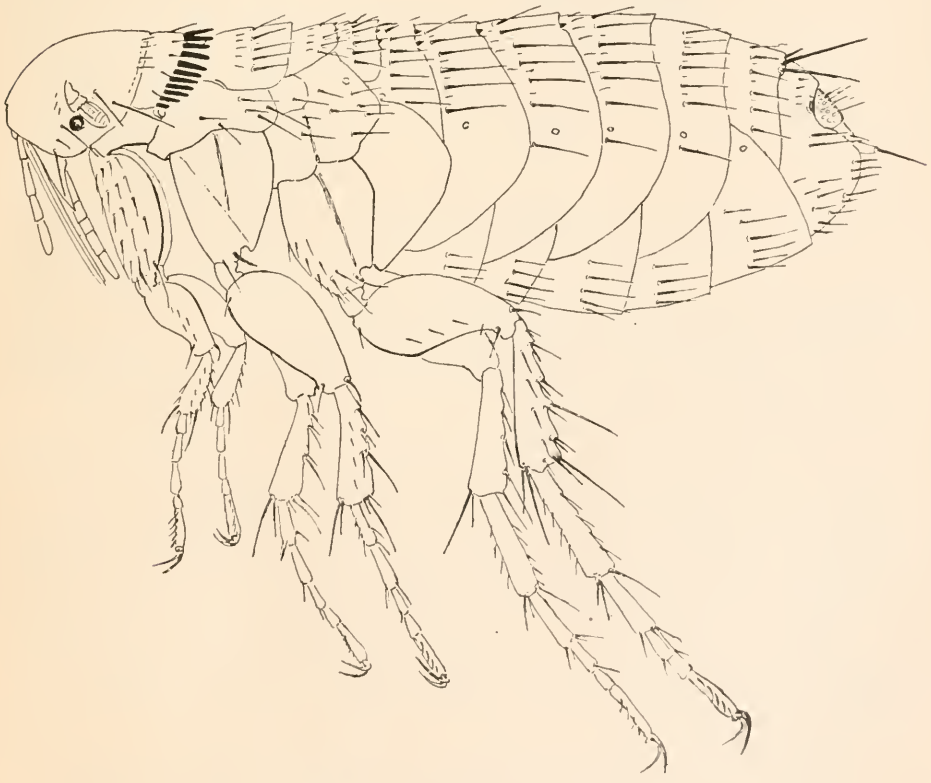


Abb. 94. *Nosopsyllus fasciatus* Bose. ♀. (Orig.)

Stirn mit Protektum, sehr selten (*Tarsopsylla*) fehlt das letztere. Antennengruben im Kopf durch eine scharfe Trabecula centralis vereinigt (nur bei der Gattung *Tarsopsylla* ist die Trabecula kurz und breit). Der pigmentierte Teil des Auges ohne Ausschnitt. Vorderteil des Tentorium nicht entwickelt (Abb. 96). Die Augenborste sitzt nicht höher als der Oberrand des Auges. 2. Abdominaltergit mit 2, seltener mit 3 Borstenreihen. 8. Abdominalsternit der Männchen schmal, zuweilen rudimentär, mit mehr oder weniger entwickelten intersegmentalen membranösen Lappen und fast immer mit dem „x"-Organ Wagners; dieses Organ fehlt nur den *Paracerini* und *Dasypsyllini*. Pygidium nicht erhaben. Gonopoden haben keinen dorsalen Borstenteil, und nur 3 bis 4 Apikalborsten am oberen dorsalen Winkel, welcher gewöhnlich in Form eines unbeweglichen Fingers langgezogen ist. Gelenk des Endopodits mit der Gonopode einfach. Im Vergleich mit *Aceratophyllinae* stellen *Ceratophyllinae* eine Gruppe dar, die von dem ursprünglichen Typus stärker abgewichen ist. Sie leben auf sehr verschiedenen Säugern, und viele unter ihnen haben sich an Parasitismus auf Vögeln angepaßt.

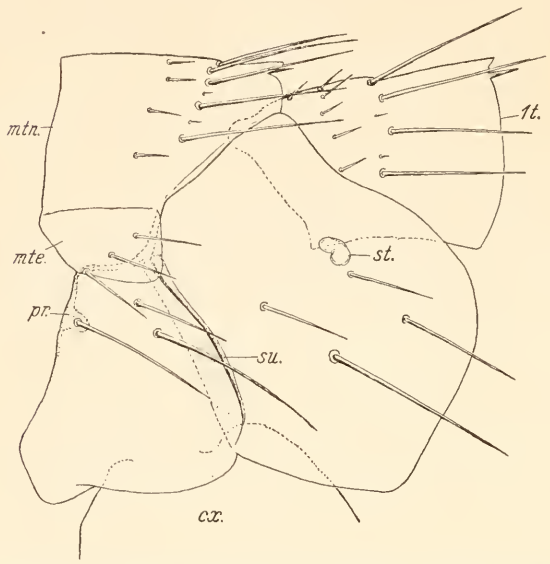


Abb. 95. Metathorax von *Tarsopsylla octodecimdentatus* Kol. ♀. — (Orig.)

Beim Einteilen der *Ceratophyllinae* in Triben halten wir uns hauptsächlich an die Angaben Jordans (1933).

Tribus *Tarsopsyllini* (Ioff 1936, partim). Die Außenfläche der vorderen Femora nur mit einer Lateralborste oder ohne solche Borsten. In der proximalen Hälfte der Hinterkoxen fehlen an deren Innenfläche Borsten. Die Borsten des ersten Paares des 5. Tarsengliedes mehr oder weniger zusammengeschoben oder in basale Plantarborsten verwandelt. Metanotum mit Apikalzähnchen. Metepimerale „Naht" ohne Köpfchen (Abb. 95). — Leben vorzugsweise auf *Sciurus* (in s. l.), selten auf *Myoxidae*.

Gattungen: *Tarsopsylla* Wagn. 1927, *Myoxopsylla* Wagn. 1927, *Libyastus* Jord. 1936.

Tribus *Orchopeini* (Wagner). Ähnlich den *Tarsopsyllini*, doch ist die Naht des „Metepimerum" mit Köpfchen versehen und das Metanotum hat keine Apikalzähnchen. — Die Mehrzahl der Arten lebt auf *Sciurus*, einige Arten schmarotzen auf *Peromyscus* und *Neotoma*.

Gattungen: *Orchopeas* Jord. 1933, *Opisodasys* Jord. 1933.

Tribus *Paracerini* (Ioff 1936). Zeichnen sich durch die Abwesenheit des „x"-Organs Wagners beim Männchen aus. 8. Abdominalsternit des Männchens beiderseits

mit zwei membranösen Zweigen. Metanotum mit Apikalzähnchen. An der Außenfläche der vorderen Femora sind Lateralborsten vorhanden. In dem basalen Abschnitt der Innenfläche der Hinterkoxen kommen zuweilen einzelne Borsten vor. 5. Glied der Hintertarsen ohne basale Plantarborsten. — Leben auf verschiedenen Säugern, vorzugsweise auf *Sciuridae*, manchmal auf *Carnivora*.

Gattungen: *Paraceras* Wagn. 1916, *Macrostylophora* Ew. 1929[1].

Tribus *Oropsyllini* (Ioff 1936). Die vorderen Femora haben an der Außenseite einige Lateralborsten. Die mittleren und hinteren Koxen sind an ihrer Innenfläche bis zur Basis mit feinen Borsten besetzt. Am 5. Glied der Hintertarsen können die Lateralborsten des ersten Paares einander genähert sein, doch sind sie nicht in den Zwischenraum zwischen den Borsten des zweiten Paares hineingeschoben. Am Unterrande des Kopfes sitzt vor der Maxillarborste eine spezielle („praemaxillare") Borste (Abb. 96). 8. Abdominalsternit der Männchen bisweilen rudimentär. Metanotum mit Apikalzähnchen. — Leben auf *Marmota* und *Spermophilus* (i. s. l.), einige wenige auf *Ochotona* und *Thomomys*.

Gattungen: *Oropsylla* W. & I. 1926, *Thrassis* Jord. 1933, *Opisocrostis* Jord. 1933, *Foxella* Wagn. 1929, *Dactylophora* Jord. 1929, *Diamanus* Jord. 1933, *Amphalius* Jord. 1933.

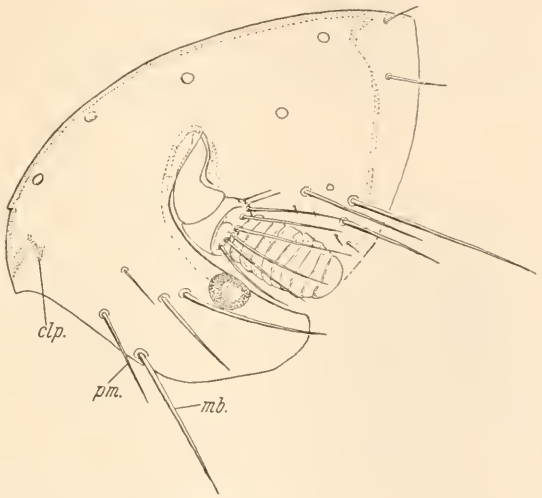


Abb. 96. *Oropsylla silantiewi* Wagn. ♀. Kopf — (Orig.)

Tribus *Citellophilini* (Wagner). Merkmale wie bei *Oropsyllini*, doch fehlt die Praemaxillarborste[2] und an der Innenseite der proximalen Hälfte der Hinterkoxen sind weniger zahlreiche Borsten vorhanden, welche gewöhnlich nicht bis zur Basis der Koxen reichen. Die Gattung *Rostropsylla* hat am Metanotum keine Apikalzähnchen. Bei der Gattung *Typhlocallopsylla* ist das „x"-Organ Wagners nicht deutlich. — Leben auf Zieseln und auch auf *Microtinae* und *Ochotona*, *Paracallopsylla* aber auf Schwalben.

Gattungen: *Citellophilus* Wagn. 1934, *Rostropsylla* W. & I. 1926, *Callopsylla* Wagn. 1927, *Typhlocallopsylla* Ioff 1936, *Paracallopsylla* Ioff 1936 (= *Orneacus* J. 1937).

Tribus *Ceratophyllini* (Ioff 1936, partim). An der Außenseite der vorderen Femora einige Lateralborsten. In der proximalen Hälfte der Hinterkoxen an der Innenfläche keine Lateralborsten. Metanotum mit oder ohne Apikalzähnchen. 5. Glied der Hintertarsen hat keine basale Plantarborsten. Bei *Nosopsyllus* ist das 8. Abdominalsternit des Männchens rudimentär. — Leben auf kleinen Nagern; die Gattungen *Ceratophyllus* und *Mioctenopsylla* auf Vögeln.

[1] In sensu lato, d. h. die Arten: *agathus* J. & R., *borneensis* J., *euteles* J. & R., *fimbriatus* J. & R., *hastatus* J. & R., *idoneus* R., *levis* J. & R., *lupatus* J. & R., *phillipsi* J., *pilatus* J. & R., *probatus* J. & R.

[2] *Paracallopsylla* ausgenommen, bei der eine vollzählige Frontalborstenreihe vorhanden ist.

Gattungen: *Ceratophyllus* Curt. 1829, *Malaraeus* Jord. 1933, *Nosopsyllus* Jord. 1933 (Abb. 94), *Gerbillophilus* Wagn. 1934, *Megabothris* Jord. 1933, *Pleochaetis* Jord. 1933, *Monopsyllus* Kol. 1857, *Mioctenopsylla* Roths. 1922.

Tribus *Dasypsyllini* (Wagner). Sind den *Ceratophyllini* ähnlich, doch fehlt ihnen das „x"-Organ Wagners und Pseudochaeten des Mesonotum sind entweder nicht entwickelt oder befinden sich nur in der Nähe des Rückens (bei typischen *Dasypsyllus*-Formen). Trabecula centralis hell. Lateralborsten des mittleren Paares am 5. Tarsenglied stark aneinandergeschoben. — Leben auf Vögeln.

Gattung: *Dasypsyllus* Bak. 1905.

7. Subfam. *Pygiopsyllinae* (Wagner)

Hauptmerkmale der *Pygiopsyllinae* sind ein gewöhnlich sehr starke erhabenes Pygidium und das Vorhandensein eines vor dem Basaltsternit gelegenen, speziellen stabförmigen Sklerits (Abb. 97). Stirnzähnchen fehlt. Die Antennenkeulen des Weibchens und des Männchens sind wenig verschieden. Antennengruben im Kopf in Berührung. Propleuren haben an ihrer Außenseite

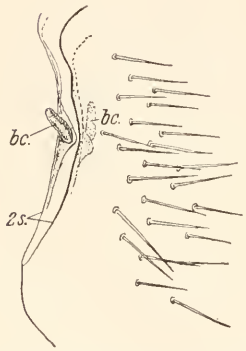


Abb. 97. Vorderteil des Basalsternits von *Stivalius afer* R. ♀. — (Orig.)

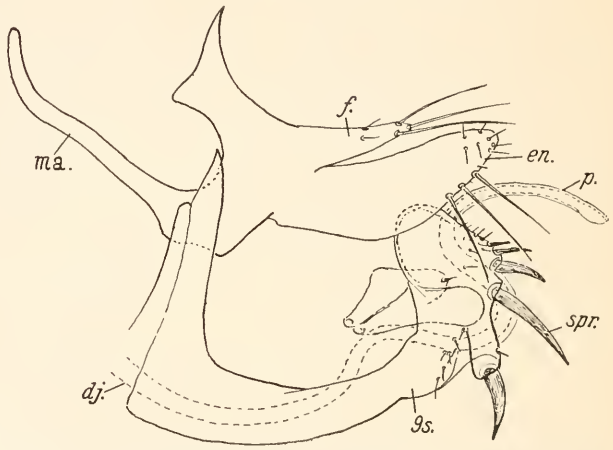


Abb. 98. Gonopode und d. 9. Sternit von *Choriostopsylla ochi* R. — (Orig.)

keinen Ausschnitt für das Halssklerit und verdecken dasselbe mehr oder weniger. Pseudochaeten des Mesonotum dorsalwärts verschoben. Metanotum ohne Apikalzähnchen. 2. Abdominalsternit mit 2 bis 3 oder mehr Borstenreihen. Bei einigen Arten der Gattung *Pygiopsylla* besitzen die Abdominaltergite keine Apikalzähnchen.

Tribus *Pygiopsyllini* (Wagner). Der vordere Teil des Tentorium fehlt. Lateralborsten des 1. Paares des 5. Tarsengliedes nicht zusammengeschoben, seltener zusammengeschoben, doch nicht in basale Plantarborsten verwandelt[1].

[1] Bei der artenreichen Gattung *Stivalius* und ihrer nahen Gattung *Idiochaetis* entspricht der massive, wenig bewegliche Finger der Gonopode wahrscheinlich dem Exopodit, und das 9. Abdominalsternit des Männchens nimmt unmittelbar Teil am Festhalten des Weibchens. Das letztere trifft wahrscheinlich auch auf die Gattungen *Acanthopsylla* und *Glauertidos* zu, doch ist bei ihr der bewegliche Finger kürzer als bei *Stivalius*.

In Australien sind die hauptsächlichen Wirte der *Pygiopsyllini Marsupialia*, in Indien und Afrika *Murinae* und auf den Inseln des Indischen Ozeans auch *Sciuridae*.

Gattungen: *Pygiopsylla* Roths. 1906, *Stivalius* J. & R. 1922, *Idiochaetis* Jord. 1937, *Acanthopsylla* J. & R. 1922, *Glauertidos* Roths. (M.) 1937.

Tribus *Choriostopsyllini* (Wagner). Der Vorderrand der Antennengrube setzt sich etwas nach hinten fort. Der Vorderteil des Tentorium entwickelt und nach unten gebogen. 5. Tarsenglied mit basalen Plantarborsten. 9. Abdominalsternit des Männchens mit sehr groben Apikalsporen. Endopodit unbeweglich (Abb. 98).

Gattung: *Choriostopsylla* J. & R. 1922, lebt auf *Marsupialia*.

Tribus *Bradiopsyllini* (Wagner). Auf Grund der Angaben Jordans und Rothschilds ist die Gattung *Bradiopsylla* in die *Pygiopsyllinae* eingeschlossen. Rothschild hielt sie anfangs für *Pygiopsylla*, aber sie ist von den anderen *Pygiopsyllinae* bedeutend verschieden. Kopf mit einem umfangreichen Wangenlappen. Pronotales Ktenidium besteht nur aus 4 bis 6 Rückenstacheln, die Praefrontalborstenreihe fehlt. Die Borsten des 1. Paares am 5. Tarsenglied nicht zusammengeschoben.

Gattung: *Bradiopsylla* J. & R. 1922 ist von *Echidna* beschrieben und stellt wahrscheinlich einen monozoiden Parasiten dar[1].

8. Subfam. *Xiphiopsyllinae* (Wagner)

Die *Xiphiopsyllinae* erinnern sehr an *Ceratophyllinae*, haben aber keinen inneren Chitinauswuchs am Vorderrande des Metasternum, dem Collare des Mesonotum fehlen Pseudochaeten, das 9. Abdominalsternit des Männchens hat nicht den gewöhnlichen Vertikalzweig, und statt dessen setzt sich sein Horizontalzweig weiter ins Innere des Körpers in Form eines speziellen Manubrium fort. Caput integrum. Protectum mit Tuber frontale. Der Vorderteil des Tentorium nicht entwickelt. Antennengruben mit einer sehr scharfen Trabecula centralis. 2. Abdominaltergit mit 3 oder mehr Borstenreihen. An allen Tergiten besteht die Hauptreihe aus langen stabförmigen Borsten, die parallele Ränder haben und zugespitzt sind. 5. Tarsenglied nur mit Lateralborsten (5 Paare).

Gattung: *Xiphiopsylla* J. & R. 1913.

Wenige Arten im tropischen Afrika hauptsächlich auf *Murinae* lebend.

[1] Den *Pygiopsyllinae* nähern sich noch zwei Gattungen: *Notiopsylla* J. & R. 1914 und *Chiliopsylla* Roths. 1915. Die einzige Art der Gattung *Notiopsylla* lebt auf Seevögeln auf Inseln des südlichen Teils des Indischen und Atlantischen Ozeans (Kerguelen-Ins., Süd-Georgien u. a.). Sie hat ein stark erhabenes Pygidium, doch in der Beschreibung Jordans und Rothschilds ist das Sklerit vor dem Basalsternit nicht erwähnt. Das pronotale Ktenidium ist nicht vorhanden. Ein Teil der Merkmale macht sie der *Neopsylla* ähnlich. Die Gattung *Chiliopsylla* ist bis jetzt nur auf Grund eines Männchens bekannt. Ihren Merkmalen nach nähert sie sich *Stivalius*, unterscheidet sich aber scharf von allen *Pygiopsyllinae* dadurch, daß sie am Kopf ein Antennalktenidium besitzt, welches an das Ktenidium der *Nearctopsylla* erinnert. In der Beschreibung Rothschilds sind keine Angaben über die Form des Pygidium enthalten, noch irgendein Hinweis auf das Sklerit vor dem Basalsternit. Der Finger der Gonopode sitzt, wie bei *Stivalius*, an ihrem Apikalrand und ist massiv. *Chiliopsylla* wurde auf *Dromiocips australis* gefunden.

9. Subfam. *Listropsyllinae* (Oudemans 1909)

Oudemans hat die Gattung *Listropsylla* als eine besondere Subfamilie abgegliedert auf Grund dessen, daß sie anstatt des gewöhnlichen Protectum ein Listron besitzt (Abb. 99). Das zweite frontale Paar der „augenförmigen" Organe befindet sich tiefer als das Listron. Der innere Chitinauswuchs des Vorderrandes des Metasternum springt wenig vor, ist manchmal unbemerkbar. Abdominaltergite mit zahlreichen Apikalzähnchen, die am 1. Tergit ein rudimentäres Ktenidium bilden. Caput integrum. Hinter dem Auge ein grober

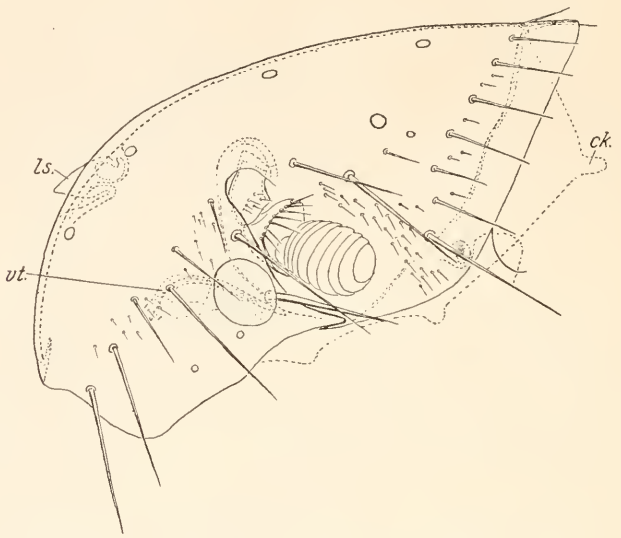


Abb. 99. *Listropsylla dorippe* R. ♀. Kopf. — (Orig.)

langer Sporn. Antennengruben berühren sich im Kopf nicht, Trabecula centralis fehlt. Vorderteil des Tentorium entwickelt. Das Ende der Palpi labiales spitz, asymmetrisch. Der untere Winkel des Mesopleurencollare gerade, nicht abgerundet. Collare des Mesonotum mit zahlreichen Pseudochaeten. Metanotum ohne Apikalzähnchen. 2. Abdominaltergit mit 2 Borstenreihen. Die Lateralborsten des ersten Paares am 5. Tarsenglied zusammengeschoben oder in basale Plantarborsten verwandelt.

Gattung: *Listropsylla* Roths. 1907.

Mehrere Arten *Listropsylla* leben im südlichen und tropischen Afrika vorzugsweise auf *Murinae*. Gleich der *Xiphiopsyllinae* entwickelten sich offenbar die *Listropsyllinae* im aethiopischen Gebiet unabhängig von den *Pygiopsyllinae*.

Nachtrag zur Fam. *Ceratophyllidae*. Die Gattung *Uropsylla* Roths. 1905, welche auf Grund eines Weibchens aus Tasmanien von *Dasyurus* festgestellt ist, gehört anscheinend zur Familie *Ceratophyllidae*, aber wegen der nicht genügend genaueren Beschreibung des Verfassers bleibt es unklar, zu welcher Subfamilie. Oudemans hat sie in eine besondere Familie (*Uropsyllidae*) eingeordnet.

XI. Geographische Verbreitung

1. Abhängigkeit der Verbreitung der Flöhe von ihren Wirten

Die Verbreitung der Flöhe über weit voneinander liegende Lokalitäten und über verschiedene Gebiete der Erdkugel ist eng mit der Geographie ihrer Wirte verbunden. Diese Abhängigkeit ist am deutlichsten sichtbar in Fällen der Verschleppung einzelner Arten in Länder, wo sie früher nicht vorhanden waren. So ist vor verhältnismäßig kurzer Zeit von *Sciurus hudsonicus* eine *Orchopeas*-Art aus Nordamerika nach England eingeschleppt worden und hat sich hier bereits akklimatisiert. Ferner ist es bekannt, daß *Tunga penetrans* aus Brasilien nach Afrika verschleppt wurde und nun über die ganze tropische Zone Afrikas weit verbreitet ist. Eine andere Art dieser Gattung ist mit Ratten nach China verschleppt worden.

Durch solche Übertragungen mit Wirten muß auch das Vorkommen einander verwandter, auf Vögeln lebender Arten in weit voneinander liegenden Gebieten erklärt werden, z. B. der Arten von *Dasypsyllus* in Europa und Amerika, von *Paracallopsylla* in Schottland und Kaschmir. Obgleich Vogelflöhe nur sehr selten auf den Vögeln selbst vorkommen, sind doch solche Beispiele bekannt[1].

Endlich erklärt sich durch die Verschleppung auch die Existenz kosmopolitischer Arten. Zu diesen gehören neben *Pulex irritans*, auch Flöhe der Haustiere (*Ctenocephalides canis* und *C. felis*, teilweise auch *Ceratophyllus gallinae* und *Echidnophaga gallinacea*) und diejenigen der Hausratten (*Nosopsyllus fasciatus* und *Ctenopsyllus segnis*). Alle diese Flöhe haben sich in den Ländern, in welche sie verschleppt worden sind, akklimatisiert und leben nicht nur auf Haustieren, sondern günstigenfalls auch auf wilden Tieren.

2. Vergleich der Verbreitung der Flöhe mit der der Säugetiere. Flohfaunen der einzelnen zoogeographischen Gebiete

Die Geographie der Flöhe wiederholt im allgemeinen diejenige der Säugetiere, so daß einzelne zoogeographische Gebiete wie durch *Mammalia*, so auch durch verschiedene Familien und Gattungen der *Aphaniptera* charakterisiert werden können. Die Ordnung *Chiroptera* ist über die ganze Erde verbreitet und dementsprechend haben sich auch ihre spezifischen Parasiten, welche die Fam. *Ischnopsyllidae* bilden, überall niedergelassen. Wir finden sie auch auf den ozeanischen Inseln, wo es keine andere einheimischen Säuger außer *Chiroptera* gibt, z. B. in Neu-Seeland.

Für das Notogäische Reich und das neotropische Gebiet sind von den *Mammalia* die *Marsupialia* charakteristisch und dementsprechend in demselben Maße die Flohfamilie *Stephanocircidae*. Die gegenwärtige Verbreitung

[1] Z. B. wurde *Ceratophyllus gallinae* auf dem Körper von *Parus major*, *Turdus cricitorum*, *Phylloscopus sibilatrix* und einigen anderen Vögeln angetroffen; *Ceratophyllus columbae* wurde auf *Columba palumbus* gefunden usw.

der *Stephanocircidae* kann so erklärt werden, daß ihre Ahnen auf *Marsupialia* lebten zu der Zeit, als die Letzteren weit nach Norden wanderten. Zusammen mit dem Aussterben der Beuteltiere in den Ländern der nördlichen Halbkugel verschwanden während der Tertiärperiode auch ihre spezifischen Parasiten. Gehalten haben sie sich zusammen mit den Beuteltieren nur in Australien und Südamerika. — Zu den charakteristischen australischen Flöhen gehört auch die Familiae *Lycopsyllidae* und die Subfamilie *Macropsyllinae*.

Die südamerikanische Fauna wird durch ihre eigenen Gruppen von Nagern charakterisiert und ebenso charakterisiert ist für sie die sehr artenreiche Flohgattung *Rhopalopsyllus*, die hauptsächlich auf Nagern lebt und zu der rein-südamerikanischen Familie *Malacopsyllidae* gehört[1]. In Südamerika ist auch die charakteristische Familie *Sarcopsyllidae* entstanden.

Das arktogäische Reich ist durch die Fam. *Pulicidae* charakterisiert, von der nur eine kleine Gattung (*Juxtapulex*) in dem mexikanischen Untergebiet des neogäischen Reichs lebt und das letztere mit dem arktogäischen Reich genau so verbindet, wie einige Säugetiere.

Die *Aphaniptera* des madagaskarischen Gebiets sind fast unbekannt, doch gibt es dort die charakteristischen Gattungen *Centetipsylla* und *Synopsyllus* aus der Fam. *Pulicidae*, deren allernächste Verwandten, gleich denjenigen der madagaskarischen *Mammalia* im tropischen und südlichen Afrika leben.

Wie bei den *Mammalia*, wird das äthiopische Gebiet durch eine Reihe spezieller Gattungen aus verschiedenen Flohgruppen charakterisiert, wie die Gattung *Chiastopsylla*, die eine selbständige Tribus der Fam. *Ceratophyllidae* bildet, ferner die Gattungen *Xiphiopsylla* und *Listropsylla*, welche selbständige Subfamilien der gleichen Familie darstellen, dann die Gattung *Dinopsyllus* aus der Fam. *Ctenopsyllidae* und endlich die sehr artenreiche Gattung *Xenopsylla* aus der Fam. *Pulicidae*. Das äthiopische Gebiet muß als Stammland überhaupt aller *Xenopsyllinae* angesehen werden; einige wenige Arten dieser Subfamilie (*Xenopsylla cheopis*, *Ctenocephalides canis* und *Ct. felis*) sind auf Säugern, die dem Menschen folgen, in andere Länder später verschleppt worden und sind in den Wohnsitzen der Menschen „Hausflöhe" geworden[2]. Die jetzige Verbreitung der *Xenopsylla*-Arten weist deutlich auf den afrikanischen Ursprung dieser Gattung hin: bis jetzt sind aus dem tropischen und südlichen Afrika nicht weniger als 25 Arten *Xenopsylla* bekannt, während nur 2 speziell indische Arten, nur eine Art von den südwärts von Java gelegenen Inseln, eine Art von den Franklin-Inseln und eine Art von Ceylon und Mesopotamien beschrieben sind; in Zentral-Asien leben nur 7 einheimische Arten.

[1] Einzelne wenige Vertreter dieser Familie in anderen Ländern, wie z. B. einige Vogelfloharten aus der Gattung *Parapsyllus*, sind zweifellos aus Südamerika verschleppt worden.

[2] Die jüngsten Beobachtungen in Moskau zeigen, z. B., daß die tropische *X. cheopis* in den dortigen Häusern auf Ratten sogar häufiger vorkommt, als der europäische Rattenfloh.

Dasselbe Verbreitungsbild liefert auch die Gattung *Synosternus*. Unter allen *Xenopsyllinae* gehört nur die Gattung *Archaeopsylla*, die auf Igeln in Europa, Nordafrika und Nordasien lebt, dem paläarktischen Gebiet an. — Zusammen mit dem paläarktischen Gebiet ist für das äthiopische die Subfam. *Ctenophthalminae* charakteristisch und zusammen mit dem australischen und indischen Gebiet die Subfam. *Pygiopsyllinae* (aus der Fam. *Ceratophyllidae*) und die Tribus *Echidnophagini* (aus der Fam. *Pulicidae*).

Im indischen Gebiet gibt es sehr wenig einheimische Gattungen. Hier kommt der Einfluß der Paläarktik zur Geltung, da die Mehrzahl der Floharten auf kleinen Säugern lebt, welche verhältnismäßig leicht südwärts vom Norden her eindringen. Dieses veranschaulicht beispielsweise die Verbreitung der *Neopsylla*-Arten. Als typische einheimische indische Gattungen müssen *Macrostylophora*, *Cratinius* und *Xenodaeria* angesehen werden.

Für die Aphanipteren-Fauna des holarktischen Gebiets ist die reiche Entwicklung der *Ceratophyllinae* und *Aceratophyllinae* charakteristisch, welche in anderen Gebieten verhältnismäßig schwach vertreten sind oder gänzlich fehlen. Bei einem Vergleich der nearktischen Abteilung mit der paläarktischen des holarktischen Gebiets fällt der vollständige Parallelismus zwischen der Floh- und Mammalien-Fauna in die Augen. Beide Abteilungen haben eine ganze Reihe gemeinsamer Gattungen, aber mit verschiedenen Arten, und noch mehr Gattungen, die in nächster Verwandtschaft miteinander stehen. Von den Familien, welche beiden Abteilungen eigen sind, kommen die *Vermipsyllidae* nicht in anderen Gebieten vor; die Mehrzahl der Vertreter der *Vermipsyllidae* lebt in Europa und Asien, und wahrscheinlich ist diese Familie in der Paläarktis entstanden. Von den für Nordamerika und die Paläarktis gemeinsamen Gattungen können die folgenden genannt werden: *Tarsopsylla*, *Oropsylla*, *Amphalius*, *Cerotophyllus*, *Megabothris*, *Monopsyllus*, *Neopsylla*, *Rectofrontia*, *Ctenopsylla*, *Corrodopsylla* und *Hystrichopsylla*; viele unter ihnen sind nur dem holarktischen Gebiet eigen. Als Beispiel vikariierender Gattungen können die europäische *Spilopsyllus* und die nordamerikanische *Cediopsylla* dienen, beide spezifische Schmarotzer der *Leporidae*. Als das Entwicklungszentrum der *Spilopsyllini* muß scheinbar die nearktische Abteilung des Gebiets angesehen werden, da von allen *Spilopsyllini* (von dem zirkumpolaren *Hoplopsyllus glacialis* Tasch. abgesehen) in Europa nur der monozoide *Spilopsyllus cuniculi* Dal. lebt. In der nearktischen Abteilung des Gebiets sind keine einheimischen Familien vorhanden, in der paläarktischen haben wir eine solche Familie, *Coptopsyllidae*, welche in Zentralasien und Nordafrika lebt.

Für die paläarktische Abteilung des Gebiets sind die artenreichen Gattungen *Nosopsyllus* und *Ctenophthalmus*[1] sehr charakteristisch, ferner auch die ausschließlich paläarktischen Gattungen *Palaeopsylla*, *Mesopsylla* und

[1] Es ist nur eine *Ctenophthalmus*-Art aus Nordamerika bekannt; alle anderen Arten leben in der Paläarktis und dem äthiopischen Gebiete. Außer dieser Art ist aus Nordamerika von den *Ctenophthalminae* überhaupt nur noch die einartige Gattung *Carteretta* beschrieben.

Archaeopsylla; für das südliche (Mittelmeer-) Untergebiet der paläarktischen Abteilung sind, außer der Fam. *Coptopsyllidae*, die monozoiden Gattungen *Myoxopsylla* und *Caenopsylla* kennzeichnend und für das nördliche Untergebiet die Gattung *Citellophilus* und einige andere.

3. Verbreitung der einzelnen Familien, Subfamilien und Triben

Die geographische Verbreitung der Familien, Subfamilien und Triben gibt vielfach Aufklärung über das Zentrum ihrer Entstehung und oft über die Verwandtschaft zwischen ihnen. So spricht die geographische Verbreitung der *Sarcopsyllidae* und *Pulicidae* gegen die Vereinigung dieser Familien; die *Sarcopsyllidae* sind, wie erwähnt, in Südamerika entstanden, während die *Pulicidae* dort fehlen, wenn man von den Kosmopoliten absieht; sie sind in der Alten Welt aufgekommen und entwickelten sich hauptsächlich in Afrika, wo wir 13 von den bis jetzt 23 aufgestellten Gattungen finden, darunter die artenreichsten Gattungen. Was die *Pulicidae* betrifft, so ist die Verbreitung der Tribus *Echidnophagini* besonders interessant. Von den bis heute beschriebenen Arten leben 7 in Westaustralien, 5 bis 6 im tropischen und südlichen Afrika und nur 3 in der Paläarktis. Die letzteren sind den Arten des tropischen Afrika nahe verwandt und leben um das Mittelmeer herum und im westlichen Teil Zentralasiens. Es läßt sich kaum bezweifeln, daß ihre Ahnen in diese Länder aus Äquatorialafrika eingedrungen sind. Demnach leben *Echidnophagini* gegenwärtig in den westlichen und östlichen Grenzländern des alten Kontinents, welcher vor dem Beginn der Tertiärperiode Afrika mit Australien verband. Die Annahme liegt nahe, daß ihre Ahnen auf diesem Festland lebten. Einer ähnlichen Verbreitung längs den Grenzen des gewesenen Indo-Australischen Kontinents begegnen wir auch noch bei den *Pygiopsyllinae* (aus *Ceratophyllidae*); ihre Vertreter sind z. B. über Australien (Neu-Guinea einbegriffen), Indien und das tropische Afrika verbreitet, während sie in anderen Gebieten nicht vorkommen; speziell zu den Australiern gehören die Triben *Choriostopsyllini* und *Bradiopsyllini*, aus der Tribus *Pygiopsyllini* sind aus Australien die Gattungen *Glauertidos* und *Idiochactis* beschrieben, aus Australien und von den Inseln des Indischen Ozeans *Acanthopsylla* und *Pygiopsylla*, aus Australien, Indien, von den Sunda-Inseln und aus dem südlichen und tropischen Afrika *Stivalius*.

Von der geographischen Verbreitung einiger Gruppen der Fam. *Ctenopsyllidae* war oben die Rede. Diese Familie ist überhaupt in allen zoogeographischen Gebieten, außer Australien — wenn man von der australischen *Macropsylla* absieht — verbreitet. Von den Subfamilien der *Ctenopsyllidae* gehört zu dem holarktischen Gebiet die Subfamilie *Hystrichopsyllinae*. Zu bemerken ist, daß Vertreter dieser Gruppe bis heute in Asien (mit Ausnahme des Kaukus und von Transkaukasien) nicht aufgefunden sind. Dem holarktischen Gebiet gehören ferner die *Stenoponiinae* und die Mehrzahl der *Ctenopsyllinae* an. Aus der Tribus *Ctenopsyllini* ist nur eine Art (*Ctenopsyllus*

aethiopicus Roths) aus dem äthiopischen Gebiet bekannt und eine andere ist vom Norden nach Indien eingewandert. Genau so sind in Amerika aus der Tribus *Doratopsyllini* vom Norden nach Südamerika Formen eingewandert, aus welchen die südamerikanischen Gattungen *Tritopsylla*, *Adoratopsylla*, *Neotyphloceras* und *Agastropsylla* entstanden sind. In dem äthiopischen Gebiet lebt von den *Ctenopsyllidae* die Subfamilie *Dinopsyllinae* (außer der nordamerikanischen *Stenistomera*); ferner von den *Hypsophthalminae* die Gattungen *Hypsophthalmus* und *Chimaeropsylla*, während *Nearctopsylla* und *Corypsylla* für Nordamerika charakteristisch sind[1].

Die geographische Verbreitung der Familie *Ceratophyllidae* bietet ein ziemlich buntes Bild, doch ist die Mehrzahl der Subfamilien zweifellos auf der nördlichen Halbkugel entstanden. Sie sind weder in Australien, noch in Südamerika vorhanden, ausgenommen die dahin verschleppten Formen und einige Arten von *Dasypsyllus* und *Pleochaetis*, welche vom Norden eingedrungen sind. Was die Subfamilien und die Triben der *Ceratophyllidae* betrifft, so lebt die Mehrzahl der *Neopsyllinae* in Asien und im westlichen Teil Nordamerikas; in Osteuropa kommen nur zwei Arten von *Neopsylla* vor; mehrere Arten sind aus dem südlichen China und Indien beschrieben; die Tribus *Chiastopsyllini* aber lebt ausschließlich in Südafrika. — Die Subfamilie *Ctenophthalminae* ist oben erwähnt worden. — Die Subfamilie *Rhadinopsyllinae* ist nur aus dem holarktischen Gebiet bekannt. Die *Aceratophyllinae* leben, mit Ausnahme der indischen Gattung *Cratinius* im holarktischen Gebiet. Von ihren Triben leben die *Paradoxopsyllini* fast ausschließlich in der Paläarktis, Ausnahmen bilden die oben erwähnte Gattung *Cratinius*, ferner der nordamerikanische *Dolichopsyllus* und eine *Ctenophyllus*-Art. Paläarktisch sind auch die *Amphipsyllini* und *Brachyctenonotini*. Von den *Odontopsyllini* leben 3 Arten in Nordamerika und eine in Europa, die *Anomiopsyllini* sind für Nordamerika charakteristisch.

Von den *Ceratophyllinae* leben Vertreter der Tribus *Tarsopsyllini* im holarktischen (*Tarsopsylla* und *Myoxopsylla*) sowie in äthiopischen und orientalischen (*Libyastus*) Gebieten; die *Orchopeini* ausschließlich in Nordamerika; die *Paracerini* in der Paläarktis und im orientalischen Gebiet; die *Citellophilini* in Asien und Europa; die *Ceratophyllini* im holarktischen Gebiet; endlich, haben sich die *Dasypsyllini* auf Vögeln über verschiedene Gebiete verbreitet. Von den anderen Subfamilien der *Ceratophyllidae* war oben die Rede.

XII. Stammesgeschichte der *Aphaniptera* und ihre Verwandtschaft mit anderen Insektenordnungen

Bis jetzt ist nur ein einziger Fall des Vorkommens von Flöhen auf kaltblütigen Tieren bekannt, und zwar wurde *Echidnophaga myrmecobii* Waterst.

[1] Eine solche Verbreitung der *Hypsophthalminae* weist vielleicht auf den künstlichen Charakter der Vereinigung dieser 4 Gattungen in eine Subfamilie hin.

einmal auf einer Schlange (*Diemenia superciliosa*) gefunden. Echte Wirte dieser Art sind *Marsupialia*. Es ist unbekannt, ob in diesem Falle der Floh wirklich das Blut der Schlange sog oder sich an ihr nur zeitweilig mit dem Rüssel festhielt. Ferton (1919, nach Dampf) teilt mit, daß Flöhe auf Corsica in vielen Häusern mangels Nahrung nichtfliegende Fliegen anfallen. Boden (1881) beobachtete wie *Pulex* behaarte Raupen anfiel. Dampf unterwarf diese Beobachtung einer Prüfung, indem er Hühnerflöhe die behaarten Raupen der *Acronycta auricoma* anfallen lies. Er sah, wie die Flöhe in die Behaarung der Raupen eindrangen und die letzteren sehr störten, stellte aber fest, daß sie unbehaarte Raupen in Ruhe ließen. Aus dem Experiment Dampfs ist es nicht zu ersehen, ob die Flöhe das Blut der Raupen gesogen haben; es weist, ebenso wie die Beobachtung Bodens, nur auf die Gewohnheit der Flöhe hin, sich in Haaren zu verbergen, doch nicht auf einen etwaigen Parasitismus ihrer Ahnen auf kaltblütigen Tieren.

Nach allen oben angeführten Tatsachen zu urteilen, ist die Ordnung *Aphaniptera* auf *Mammalia* entstanden. Die Annahme ist berechtigt, daß die Ahnen der Flöhe anfangs in Nestern der Säuger nicht als Parasiten, sondern als Kommensalen lebten, gleich einigen Käfern, da sie dort Nahrung für sich selbst und für ihre Larven im Überfluß fanden. Unter dem Einfluß einer engen und steten Berührung mit den Säugern in ihren Nestern verwandelten sie sich allmählich in Parasiten und parallel diesem Prozeß mußte auch eine entsprechende Umwandlung des Baues ihrer Mundteile stattfinden.

Ob die Ordnung der Flöhe sich auf den *Mammalia* der mesozoischen Epoche gebildet hat oder bedeutend später, am Anfang der Tertiärperiode, das läßt sich nicht entscheiden. Die Palaeontologie liefert kein Material für die Lösung dieser Frage, denn bis heute ist nur ein fossiler Floh aus baltischem Bernstein bekannt. Die Untersuchung dieses Unikums durch Dampf (1910) erwies, daß dieser Floh zur rezenten Gattung *Palaeopsylla* gehört, die aber nicht als die ursprüngliche Form der Flöhe betrachtet werden kann. Diese *Palaeopsylla klebsiana* Dampf (Abb. 100) beweist also nur, daß in der Zeit des Oligozäns die Ordnung *Aphaniptera* bereits alle ihre charakteristischen Eigentümlichkeiten besaß und natürlich bereits durch eine Reihe Familien vertreten war. Wer der Wirt der *Pal. klebsiana* gewesen ist, das kann auch nicht festgestellt werden, da die entsprechenden geologischen Schichten an Fossilien der Säugetiere sehr arm sind, und die Haare, welche sich im Bernstein vorfinden, sehr verschiedenen Ordnungen der *Mammalia* (*Glires*, *Insectivora*, *Marsupialia* u. a.) gehören können.

Die Frage nach der Verwandtschaft der *Aphaniptera* mit anderen Insektenordnungen ist bis auf den heutigen Tag strittig. Linnaeus (Syst. Nat., ed. XIII) hatte die Flöhe in seine vollkommen künstliche Gruppe *Aptera* eingeschlossen. Nachdem die Flöhe als eine selbständige Ordnung der Insekten abgegliedert waren (Degeer 1778, Lamarck 1801), brachten sie verschiedene Verfasser mit den *Rhynchota* (Fabricius) oder mit den *Diptera* (Lamarck) in Verwandtschaft. Was die *Diptera* betrifft, so gesellte bereits

Roesel die Flöhe auf Grund ihrer Metamorphose und der saugenden Mundwerkzeuge zu den *Diptera* in die Nachbarschaft der Mücken und Schnaken. Taschenberg brachte ebenfalls die Flöhe in die Nähe der *Diptera*, doch wies er auf einige wichtige Unterschiede im Bau der Imago hin. Nach Taschenbergs Monographie (1880) wurden die Flöhe in vielen Lehrbüchern in die Ordnung *Diptera* als eine Unterordnung eingeschlossen. Kraepelin dagegen gelangte (1884) in seiner Arbeit über die Mundteile der Flöhe und der anderen saugenden Insekten zu dem Schluß, daß der Bau der Mundteile keine Annäherung der Flöhe an irgendeine Dipterengruppe gestattet und eher an *Rhynchota* erinnert. Nach Packard (1884) stehen Flöhe den *Diptera* näher, als den anderen Insektenordnungen. Handlirsch fand es möglich, ihre

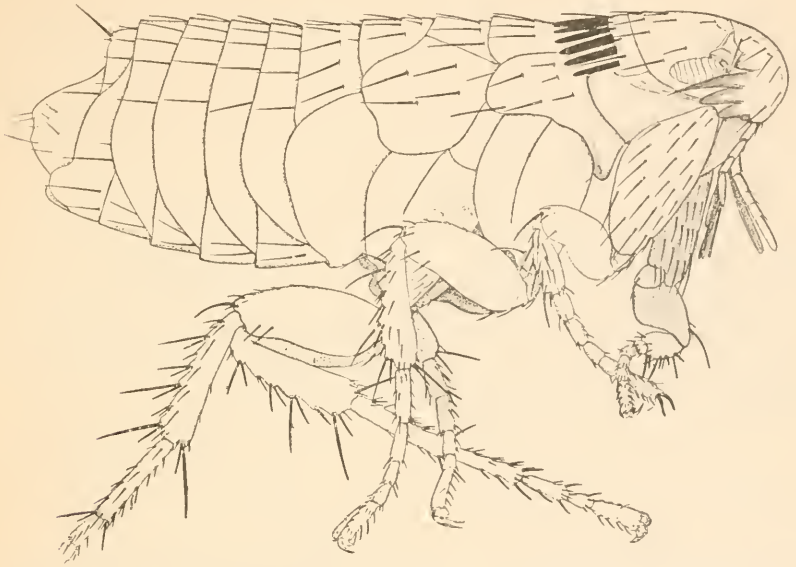
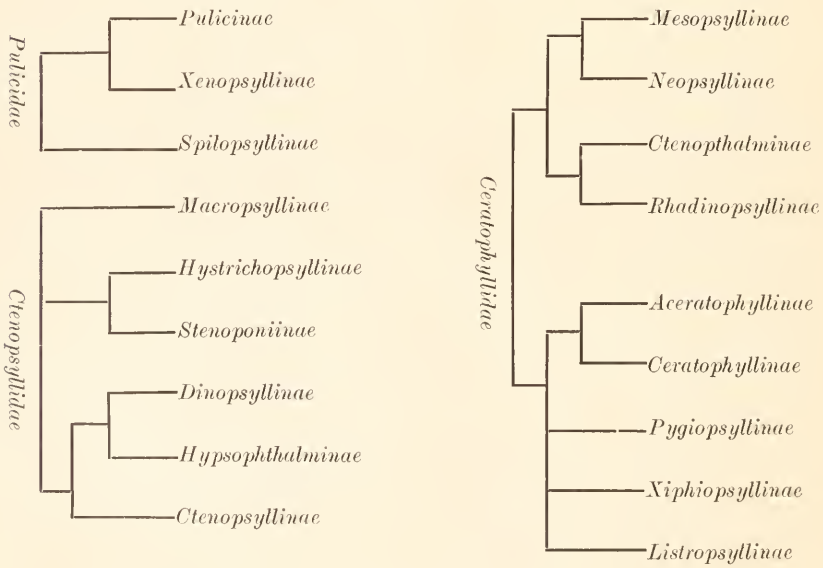


Abb. 100. *Palaeopsylla klebsiana* Dampf aus dem baltischen Bernstein. (Nach Dampf.)

Abstammung zusammen mit derjenigen der *Nematocera* (*Mycetophylidae*) von einer gemeinsamen alten Insektengruppe abzuleiten. Auch Börner, der der Deutung der Mandibeln und Maxillen der Flöhe von Kraepelin nicht beipflichten wollte, leitete sie von dem Zweige *Holometabola* („*Cercophora*") ab, welche einerseits den Anfang der Ordnung *Hymenoptera*, anderseits der Ordnungen *Diptera*, *Aphaniptera* und *Mecoptera* darstellen soll. Im Annähern der Flöhe an die *Diptera* gelangte am weitesten Dahl (1898), der sie von einem ihnen und Phoriden gemeinsamen Ahnen („*Archiscatopse*" von Dahl genannt) abzuleiten versuchte. Diese Hypothese wurde aber bald von dem Diptetologen Wandollek und besonders von Heymons (1899) verworfen. Zur Zeit glaubt die Mehrzahl der Verfasser, mit Kraepelin und Heymons zusammen, daß die saugenden Mundteile der *Aphaniptera* sich aus den kauenden unabhängig von den Mundteilen der *Diptera* entwickelt haben.

Auf die Verwandtschaft der Flöhe mit Käfern wies zuerst Brauer hin (1885). Dieselbe Ansicht wurde später von Lameere (1900) verfoehten, welcher die Flöhe in die Ordnung *Coleoptera* (und zwar in die Gruppe *Staphyliniformia*) als eine einfaehe Familie einschloß. Trotz der Kritik, welcher der Koleopterologe Ganglbauer die Ansicht Lameeres unterwarf, schloß sich dieser Ansicht ein anderer Koleopterologe, Semenow, völlig an (1904). In der allerjüngsten Zeit ist auch Martini (1922, 1923) auf Grund der Vergleichung des Baues des *Ctenocephalides* mit dem Körperbau des *Oxytellus* (aus der Familie *Staphylinidae*) zu demselben Schluß gelangt. Er hält die *Aphaniptera* für eine Unterordnung der *Coleoptera*. Später änderte Lameere seine Ansicht (s. Précis de Zoologie in Rec. Inst. Zool. Torley-Rosseau, T. V, fasc. 1, 1936); er bringt jetzt die Ordnung *Aphaniptera* zusammen mit den Ordnungen *Mecoptera*, *Megaloptera* und *Trichoptera* in die Gruppe „*Stegoptères*" hinein und hält es für wahrscheinlich, daß die ältesten *Mecoptera*, deren fossile Vertreter bereits aus permischen Schichten bekannt sind, die Wurzel nicht nur den gegenwärtigen *Mecoptera*, sondern auch anderer Ordnungen der Stegopteren darstellen.

Wahrscheinlich sind die Verwandten der *Aphaniptera* unter den am tiefsten stehenden *Neuropteroidea* zu suchen, worauf die große Anzahl der vollständigen Abdominalsegmente, der Typus des Tracheensystems, die Cerci, das Nervensystem der Larve und der Imago, der Bau des Stomadaeum, die Zweizahl der Receptacula seminis, die ersten Entwicklungsstadien des Geschlechtsapparates der männlichen Larven und endlich einige innere Veränderungen während der Metamorphose hinweisen.



Auf Grund der oben angeführten morphologischen Merkmale einzelner Flohgruppen und teilweise auf Grund ihrer geographischen Verbreitung

darf man annehmen, daß der Stammbaum der *Aphaniptera* bereits sehr früh in die drei schon erwähnten (s. Systematik, 1) Zweige zerfiel. Der eine Zweig führte zur Familie *Ceratophyllidae*, der zweite gliederte zuerst die *Ischnopsyllidae* von sich ab und zerfiel dann in die *Stephanocircidae* und *Ctenopsyllidae*. Der dritte Zweig teilte sich ganz am Anfang in zwei Teile; aus dem einen sind die *Pulicidae* und *Sarcopsyllidae*, aus dem anderen die übrigen Familien entstanden, und zwar zuerst die *Vermipsyllidae* mit den *Lycopsyllidae* und dann die *Rhopalopsyllidae* mit den *Coptopsyllidae*. Die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Subfamilien der *Pulicidae*, *Ctenopsyllidae* und *Ceratophyllidae* können graphisch etwa wie auf S. 106 dargestellt werden.

Erklärungen der Abkürzungen für alle Abbildungen

a = Antennen.
ac = Acetabularborsten-
ad = Aedeagus.
ag = Drüsenabschnitt des Recept. seminis.
al = Flügelanlagen.
am = Rektalampulle.
an = Anus.
ap = Apophyse.
at = Verwachsungsfeld der Antennengruben.
bb = basale Plantarborsten des Prätarsus.
bc = Basalsklerit.
bf = beweglicher Finger der Gonopode.
br = Durchbrecher des Chorion.
bs = Basalplatte des 8. Sternits.
bu = Bursa copulatrix.
c = hintere Chitinverdickung der Kopfkapsel.
ce = Cereus.
cf = Frontalktenidium.
cg = Genalktenidium.
ch = Chitin.
chl = larvales Chitin.
chp = pupales Chitin.
ck = postoccipitaler Kamm.
cl = Clava.
clp = Clypeolus.
col = Collare.
cr, cs = Sklerit.
ctc = Ktenidium.
cv = Halssklerit.
cx = Koxe.
db = Ductus bursae.
dcx = Dörnchen der Koxen.
dc = Dorsalkommissur.
de = Vas deferens.
dj = Ductus ejaculatorius.
dkd = Rectalsack (Dickdarm).
dl = Dorsalplatte der Gonopoden.
dlm = Muskeln-Dilatatoren.
dm = Zähnchen der Mandibeln.
dnd = Dünndarm.
do = Ductus obturatorius.
ds = Ausführungsgang der Speicheldrüsen.
dsa = unpaariger Speichelgang.
dse = Ductus seminalis.
dv = Herz.
e = Ausschnitt der Propleuren.
ed = Enddarm (Rectum).
em = stabförmiges Entoskelet der Mesopleuren.
en = Entopodit.
ep = Epithel.
ex = Exopodit.
f = unbeweglicher Finger der Gonopode.
fa = Antennengrube.
fb = Frontalborstenreihe.
fc = Fettzelle.
fct = falsches Ktenidium.
fe = Femur.
fg = Genallappen.
fh = Helmfurche.
fi = interantennale Furche.
fr = Frons.
fs = Geruchsorgane.
g = Gena.

gd = gewundener Darmabschnitt.
gh = Gehirn.
gl = Drüse.
go = Gonopode.
gs = Speicheldrüse.
gz = große Zellen.
hb = Hinterrandborstenreihe.
hk = Hinterkopf.
hm = Helm.
ho = Hoden.
hp = Nachschieber.
hy = Hypopharynx.
ic = interantennale Chitinverdickung.
il = intersegmentale Lappen.
im = Intersegmentalmembran.
in = Intima.
kb = Kammborstenreihe.
kz = kleine Zellen.
l = Labium.
lb = Lateralborsten.
lc = Ansatzlinie der Intersegmentalmembran.
lr = Labrum.
ls = Listron.
lt = Labialpalpen.
m = Muskeln.
ma = Manubrium.
mb = Maxillarborste.
mc = Cardo.
md = Mandibeln.
me = Mesenteron.
mn = Mesonotum.
mp = Mesopleuren.
mt = Maxillarpalpen.
mte = Metepisternum.
mtm = Metepimerum.
mtn = Metanotum.
mts = Metasternum.
ms = Stipes.
mx = Maxillen.
my = Mioblasten.
ng = Nervenganglion.
nf = Nodus frontale.
o = Mundöffnung.
ob = Augenborste.
oc = Auge.
oe = Oesophagus.
ok = hintere kuppelförmige Abteilung der Kopfkapsel.
op = Präoralplatten.
os = Sinnesorgane.
ov = Ovarium.
p = Penis.
pc = Ductus communis.
pd = Pars dilatata ducti seminalis.
pe = Petiolus.
pf = Präfrontalborstenreihe.
ph = Phragma.
pha = Phraynx.
pi = Protectum inversum.
pm = Prämaxillarborste.
pl = Propleuren.
pn = Pronotum.
pr = Chitinauswuchs des Metasternum.
ps = Pseudochaeten.
pt = Pygidialtergit.
pv = Proventriculus.
py = Pygidium.
pz = Protectum.
ra = Appendix recept. sem.
rc = Receptaculum seminis.
rh = horizontaler Zweig des 9. Sternits beim Männchen.
rr = Reservoir des Receptaculum seminis.
rv = vertikaler Zweig des 9. Sternits beim Männchen.
s = Sternit.
sa = Analsternit.
sb = Scheitelborstenreihe.
sd = Speichelrinne.
sk = Scheitelrinne der Kopfkapsel beim Männchen.
sl = Salivarium.
sm = Submentum.
so = „augenförmige“ Organe.
sp = Subpygidialsklerit.
spr = Sporen.
st = Stigma.
stm = Stomodaeum.
su = metepimerale Nath.
t = Tergit.
tc = Trachee.
te = Tentorium.
tf = Trabecula frontalis.
ti = Tibie.
tr = Trabecula centralis.
ts = Tarsus.
u = Höcker der Nachschieber.
vc = Ventralkommissur.
vg = Vagina.
vm = Malpighische Gefäße.
vs = Speichelreservoir.
vt = Vorderteil des Tentorium.
x = „x“-Organ.

XIII. Literaturverzeichnis

1. Monographien

Beier, M.: *Siphonaptera*. In: P. Schulze, Biol. d. Tiere Deutschl., L. 39, 36 S., 23 Fig.; Berlin 1936.

— *Suctoria*. In: Handb. d. Zool. Krumbachs, 4, Insecta 2, S. 1999—2039, 43 Fig.; Berlin-Leipzig 1937.

Bishopp, F. C.: Fleas. Bull. Nr. 248 U. S. Dep. of Agric., 31 S., 9 Fig.; Washington 1915.

Ewing, H. E.: A manual of extern. parasites. V *Siphonaptera*, S. 153—183; London 1929.

Peus, F.: Die Flöhe. In: Hygien. Zool., 5, 106 S., 29 Fig.; Leipzig 1938.

Russel, H.: The flea. 125 S., 8 Fig., 1 Taf.; Cambridge 1913.

Taschenberg, O.: Die Flöhe, 120 S., 4 Taf.; Halle 1880.

2. Alte Schriften, die historische Bedeutung haben

Bonnet, G.: Mém. s. l. Puce pénétrante ou Chique. — Arch. Méd. nav., 8, S. 1—102, 2 Taf.; Paris 1867.

Bosc (d'Antic), C.: Descript. d'une nouv. espèce de puce (*Pulex fasciatus*). — Bull. Sci. Soc. Philom. Nr. 44, S. 156; Paris 1801.

Degeer, K.: Mém. p. serv. à l'hist. d. Insectes, 7; Stockholm 1778 (deutsch von Göze, 7, S. 4—8, 5 Fig.; 1783).

Dugès, A.: Rech. s. l. caract. zoolog. d. genre *Pulex*. — Ann. Sci. nat. zool., 27, S. 145 bis 166, 1 Taf.; Paris 1832.

Hooke, R.: Micrographia. — (On a Flea S. 210—211); London 1665.

Karsten, H.: Beitr. z. Kenntn. d. *Rhynchoprion penetrans*. — Bull. Soc. Natural. Moscou, 2, S. 72—156, 2 Taf.; Moskau 1864.

Künckel, J.: Observat. s. l. puces. — Ann. Soc. ent. France, 3 (5), S. 129—142, 1 Taf.; Paris 1873.

Laboulbène, A.: Métamorph. d. l. puce du chat. — Ann. Soc. ent. France, 2 (5), S. 267 bis 274, 1 Taf.; Paris 1872.

Latreille, P. A.: Hist. natur., genér. et partic. d. Crustacés et d. Insectes, 14, S. 404 bis 412; Paris 1805.

Leeuwenhoek, A.: Arcana naturae detecta ope microscopiorum. — Delphis Batavorum 1695.

Rösel, A.: Beschreib. d. so bekannt. als beschwerl. Flohes. — Insect.-Belustig., 2, S. 9—24, 3 Taf.; Nürnberg 1749.

Schrank, F. v. P.: Fauna boica. — 3, 1. Abt., S. 195; Landshut 1803.

Schwarz, O.: *Pulex penetrans* L. — Vetensk. Ac. Handl., 9, S. 40—48, 1 Taf. 1788.

Schwenckfeld, C.: Theriotropheum Silesiae. — Lignicii 1603.

Vallisneri, A.: Opere Fisico-Mediche. — 1, S. 212—214, 4 Fig.; Venezia 1733.

3. Morphologie, Anatomie, Physiologie und Metamorphose

Bacot, A. W. & Ridewood, W. G.: Observat. on the larvae of Fleas. — Parasitology 7, S. 157—175, 6 Fig.; Cambridge 1914.

Dampf, A.: Üb. d. morphol. Wert d. Ductus obturatorius bei d. Aphanipterenweibch. — Abh. Kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad., 97, 10 S., 8 Fig.; Halle 1912.

Faasch, W.: Darmkan. u. Blutverdauung bei Aphanipteren. — Z. Morphol. Ökol. 29, S. 559—584, 29 Fig.; Berlin 1935.

Gross, J.: Bemerk. üb. d. Bau d. Ovariums v. *Ceratopsyllus canis*. — Zool. Anz., **29**, S. 229—232; Leipzig 1905.

Hanström, B.: Das Gehirn u. d. Sinnesorg. d. Aphanipteren. — Ent. Tidskr., **48**, S. 154—160, 5 Fig.; Stockholm 1927.

Harms, B.: Untersuch. üb. d. Larve v. *Ctenocephalus canis* C. — Arch. mikr. Anat., **80**, 1 Abt., S. 167—216, 1 Taf., 13 Fig.; Bonn 1912.

Henderson, J. R.: A note on some extern. charact. of larv. of *Xenopsylla cheopis*. — Parasitolgy, S. 115—118, 4 Fig.; Cambridge 1928.

Hicks, E. P.: The early stages of the Jigger *Tunga penetrans*. — Ann. trop. Med. Parasit., **24**, S. 575—586, 4 Fig.; Liverpool 1930.

Minchin, E. A.: Some det. in the anat. of the Rat-flea (*Ceratophyllus fasciatus*). — J. Quekett Club, **12** (2), S. 441—464, 7 Taf.; London 1915.

Nitzulescu, V.: Sur l. stylet médian d. l'appar. buccal d. l. puce. — Bull. Soc. Pathol. exot., **20**, S. 467—473, 3 Fig.; Paris 1927.

Oudemans, A. C.: Üb. d. systemat. Wert d. weibl. Genitalorg. bei *Suctoria*. — Zool. Anz., **24**, S. 730—736, 11 Fig.; Leipzig 1909.

— Suctoriologisches aus Maulwurfsnestern. — Tijdschr. Ent., **56**, S. 238—280, 7 Taf.; Gravenhage 1913.

Pavlovskij, E.: Zur vgl. Anat. d. männl. Geschlechtsappar. d. Flöhe (russisch). — Rev. Russe Ent., **20**, S. 5—15, 7 Fig.; Leningrad 1926.

Perfiljew, P.: Zur Anat. d. Flohlarven. — Z. Morphol. Ökol., **7**, S. 102—126, 18 Fig.; Berlin 1926.

Schimkewitsch, W.: Zur Frage nach d. Veränder. d. *Sarcopsylla penetrans* unter d. Einflusse d. Parasitismus. — Zool. Anz., **7**, S. 673—676; Leipzig 1884.

Sharif, M.: On the intern. anat. of the larva of the Rat-Flea. — Phil. Trans. R. Soc. London, (B), **227**, S. 465—538, 82 Fig.; London 1937.

Sikes, E.: Larvae of *Ceratophyllus wickhami* a. other spec. of fleas. — Parasitology, **22**, S. 242—259, 7 Fig.; Cambridge 1930.

Strindberg, H.: Üb. d. Embryonalentwickl. v. *Pulex erinacei*. — Zool. Anz., **48**, S. 258—263, 2 Fig.; Leipzig 1917.

Wagner, J.: Anatomie d. *Vermipsylla alacurt* Schimk. — Horae Soc. ent. Ross., **23**, S. 199—261, 5 Taf.; St. Petersburg 1889.

— Notice on insects with a double recept. semin. — Zool. Anz., **27**, S. 148—150, 1 Fig.; Leipzig 1903.

— Zur Frage üb. d. Kopfbau d. Aphanipteren mit Berücksicht. ihrer Systemat. — Zool. Anz., **67**, S. 289—292, 3 Fig.; Leipzig 1926.

— Das Endoskel. d. Flohkopfes (serbisch). — Acta Soc. ent. Belgrad, **2**, S. 4—10, 6 Fig.; Belgrad 1927.

— Notiz üb. d. Intersegmentallappen d. verändert. Segmente bei d. Männchen d. Flöhe (russisch). — Schr. Russ. wiss. Inst. Belgrad, **6**, S. 227—237, 8 Fig.; Belgrad 1932.

— Zur Morphol. d. letzten Abdominalsegm. d. Flöhe. — Zool. Jb., Anat., **56**, S. 54—120, 49 Fig.; Jena 1932.

— Die Veränder. d. Mitteldarm. u. d. Regenerat. seines Epithels beim Menschenfloh während d. Metamorphose. — Zool. Jb., Anat., **60**, S. 263—288, 2 Taf., 3 Fig.; Jena 1935.

— Üb. d. Bau d. Hinterdarm. bei Flohlarven u. seine Veränder. während d. Metamorph. beim Menschenfloh. — Zool. Jb., Anat., **61**, S. 239—390, 4 Taf., 8 Fig.; Jena 1936.

Webster, W. J.: The anat. of the Indian *Xenopsylla* larvae. — Ind. J. med. Res., **17**, S. 90—94, 1 Taf.; Calcutta 1929.

Wiggleswortii, V. B.: The regulation of respiration in the flea, *Xenopsylla cheopsis*, Roths. (*Pulicidae*). Proc. R. Soc. London (B.), **118**, S. 397—419; 1935.

4. Biologie, Ökologie

Advisory Commitee: Reports on Plague investig. in India. — J. Hyg., Plague Suppl., **1**—**84**; Cambridge 1905—1917 (viele Schriften verschiedener Verfasser überdie Beziehungen zwischen Flöhen und der Pestverbreitung).

Bacot, A.: A study on the bionom. of the common rat fleas a. other species associat. with human habitat. etc. — J. Hyg., **13**, Plague Suppl., **3**, S. 447—454, 8 Taf., 3 Fig.; Cambridge 1914.

— On the survival of Bacteria in the aliment. canal of fleas during metamorph. from larva to adult. — Ebda, S. 655—664; 1914.

— a. Martin, C.: Observat. on the mechan. of the transmiss. of plague by fleas. — Ebda, S. 425—429; 1914.

Blanchard, R.: La Chique d. oiseaux (*Sarcopsylla gallinacea* Westw.). — Bull. Soc. Acclim. Paris, **44**, S. 210—220, 6 Fig.; Paris 1897.

Boden, C.: Pulex feeding on Lepidopterous larvae. — Entomologist, **15**, S. 70; London 1882.

Bytschikow, W. A.: Staphyliniden (*Coleoptera*) in d. Bauen v. Nagern als natürl. Feinde d. Flöhe (russisch). — Rev. Ent., **25**, S. 94—100, 10 Fig.; Leningrad 1933.

Cano y Alcacio, D.: La Nigua (*Rhynchprion penetrans*). — Naturaleza, **7**, S. 233—242, 2 Taf.; Mexico 1887.

Chick, H. & Martin, C. J.: The fleas common on rats in differ. parts of the world a. the readiness with which they bite man. — J. Hyg., **11**, S. 122—136, 1 Taf.: Cambridge 1911.

Cragg, F. W.: The distribut. of the Indian spec. of the genus *Xenopsylla* with refer. to the immunity of cert. areas from plague epidemics. — Ind. J. med. Res., spec. Indian Sc. Congr. numb., S. 29—34; 1920.

Enderlein, G.: Üb. d. Laut-Apparat d. Flöhe. — IV. Int. Congr. Ent., Ithaka 1928, **2**, S. 771—772, 3 Fig.; Naumburg 1929.

Fülleborn, F.: Untersuch. üb. d. Sandfloh. — Arch. Schiffs-Tropenhyg., **12**, 6. Beitr., S. 5—9, 2 Taf., 4 Fig.; Leipzig 1908.

Golov, D. et Ioff, I.: Á la quest. d. rôle d. puces d. Spermophiles dans l'épidemiol. d. l. peste(russisch). — Rev. Microb., Epidém. Saratov, **4**, S. 19—48, 2 Taf.; Saraton 1925.

— Puces d. Spermophiles porteuses d. l'infect. pesteuse durant d'hiver (russisch). Ebda, **5**, S. 239—251; 1926.

— Sur le rôle d. puces d. rongeurs au sud-est d. l'URSS dans l'épidemiol. d. l. peste (russisch). — C. R. d. I. Congr. antipest., S. 102—149; Saratov 1927.

— Influences d. cert. condit. sur l. conservat. d. B. pesteux dans l. puce et dans ses stades d. metamorph. (russisch). — Ebenda, S. 158—175; 1927.

Hase, A.: Üb. d. Eier u. üb. d. Larven d. Fledermausflohes *Myodopsylla*. — Z. Parasitenk., **3**, S. 258—263, 4 Fig.; Berlin 1931.

— Üb. d. sog. „Floh-Sterben". — Zool. Anz., **96**, S. 325—327; Leipzig 1931.

Haselhaus, F.: Üb. Artropoden in Nestern. — Tijdschr. Ent., **57**, S. 62—88; Gravenhage 1914.

Hirst, L. F.: Research. on the parasitol. of plague. — Ceylon J. Sci., **1**, S. 155—271 u. 277—455, 1 Taf., 3 Fig.; Colombo 1927.

Hopkins, G. H. E.: Some observat. on the bionom. of fleas in E. Africa. — Parasitology, **27**, S. 480—488; Cambridge 1935.

Ioff, I. & Tiflov, W. E.: Zur Fauna u. Ökol. d. Flöhe d. Waldsteppen (russisch). — Mag. Parasitol. Mus. Zool. Ac. Sci URSS, **1**, S. 193—227, 12 Fig.; Leningrad 1930.

Iyengar, M.: Rat-flea surv. of Peermade Distr., Travancoore. — Ind. J. med. Res., **21**, S. 723—730, 1 Taf.; Calcutta 1934.

Jordan, K.: An address read before the Entom. Soc. of London at the ann. meet. on the 21. Jan. 1931. — Proc. ent. Soc. London, **5**, S. 128—142, 11 Fig.; Suffolk 1931.

Jüsten: Über d. Menschenfloh (*Pulex irritans*) u. seine Bedeutung. — (Dissert.); Bonn 1920.

Kopstein, F.: Die Ökologie d. javanischen *Siphonaptera* u. ihre Bedeutung f. d. Epidemiol. d. Pest. — Z. Morphol. Ökol., (A) **24**, S. 408—434; Berlin 1932.

Leeson, H. S.: The effect of temper. a. humid. upon the surviv. of cert. unfed Rat fleas. — Parasitology, **24**, S. 196—204; Cambridge 1932.

Mc Coy, G. W.: The region distrub. of fleas on Rodents. — Parasitology, **2**, S. 297 bis 304; 1909.

— & Chapin, C. W.: Further observat. on a plague-like disease of Rodents. — J. Inf. Dis., **10**, S. 61—72; Chicago 1912.

Mellamby, K.: The influence of temper. a. humid. on the pupation of *Xenopsylla cheopis*. — Bull. ent. Res., **24**, S. 197—202, 2 Fig.; London 1932.

Mitzmain, M. B.: Some new facts on the bionom. of the California Rodent fleas. — Ann. ent. Soc. Amer., **3**, S. 61—82; Ohio 1910.

— General observat. on the bionom. of the Rodent a. Human fleas. — Publ. Health Bull. Nr. 38, 34 S.; Washington 1910.

Nöller, W.: Die blutsaug. Insekten als Krankheitsüberträger. — Mh. prakt. Tierheilk., **25**, S. 68—90, 5 Fig.; Stuttgart 1913.

Nordberg, S.: Undersökn. rörande aphanipterlarvernas näringsbiol. — Notul. Ent. Helsingfors, **11**, S. 160—164, 1 Fig.; Helsingfors 1932.

Nuttall, G. H. F.: Die Rolle d. Insecten, Arachniden (*Ixodes*) u. Myriopoden als Träger bei Verbreit. von durch Bakterien- und tierische Parasiten verurs. Krankheiten d. Menschen u. d. Tiere. — Hyg. Rdsch., Nr. 5ff., 72 S.; 1899.

Ogata, M.: Über d. Pestepidemie in Formosa. — Zbl. Bakt. Parasitenk., **21**, S. 769; Jena 1897.

Pawlowsky, E. und Stein, A.: Experiment. Untersuch. üb. d. Wirkung d. Flöhe auf d. Menschen. — Arch. Schiffs-Tropenhyg., **29**, S. 387—400, 4 Fig.; Leipzig 1925.

Pérez, J.: De l'instinct maternel attribué au *Pulex irritans*. — Act. Soc. Linn. Bordeaux, **47**, S. 238—241; Bordeaux 1895.

Sassuchin, D.:, Ioff, I. & Tiflow, W.: Mater. for the study on the parasites and enemies of fleas (russisch). — Rev. Microb., Epidém. Saratov, **15**, S. 27—44, 15 Fig.; Saratov 1936.

Sconina, K.: Die Reizphysiol. d. Igelflohs u. seiner Larve. — Z. Parasitenk., **7**, S. 539 bis 571, 12 Fig.; Berlin 1937.

Sikes, E. K.: Bairamlia fuscipes Wat., a Chacidoid parasite on *Ceratophyllus wickhami* Bak. — Parasitol., **22**, 4 Fig.; Cambridge 1930.

Simond, P.: La propagat. d. l. peste. — Ann. Inst. Pasteur, **12**, S. 625; Paris 1898.

Strickland, C.: The biology of *Ceratophyllus fasciatus* B. — J. Hyg., **14**, S. 129; Cambridge 1914.

— C. & Merriman, G.: Observat. on Brit. Rat-fleas. — Parasitology, **6**, S. 1—19; Cambridge 1913.

Swellengrebel, N. H.: Beitrag z. Kenntn. d. Biologie d. europ. Rattenflöhe. — Arch. Schiffs-Tropenhyg., **16**, S. 169—182, 4 Fig.; 1912.

— Versuche u. Beobachtungen üb. d. Biol. von *Xenopsylla cheopis* in Ost-Java. — Zbl. Bakt. Parasitenk., **74**, S. 456—466, 2 Fig.; Jena 1914.

Tiflow, W. & Ioff, I.: Beobachtungen üb. d. Biologie d. Flöhe (russisch). — Rev. Microb., Epidém. Saratov, **11**, S. 95—117; Saratov 1932.

Verjbitski, D.: Zur Frage üb. d. Rolle d. Insekten in d. Pestepidemiologie. — (Dissert., russisch); St. Petersburg 1904.

Waterston, J.: On a Chalcidoid parasite bred from a flea larva. — Parasitology, **21**, S. 103—106; Cambridge 1929.

— On some habits a. hosts of bird Ceratophylli taken in Scotland in 1909. — Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, **18**, S. 73—91, 6 Fig.; Edinburgh 1910.

Waterston, J.: Fleas os a menace to man a. domestic animals. — Brit. Mus., Econom. S. (3), 2. edit., 20 S., 6 Fig.; London 1920.

Weidner, H.: Beiträge z. Kenntn. d. Biologie d. Fledermausflohes *Ischnopsyllus hexactenus* Kol. — Z. Parasitenk., **9**, S. 543—548, 8 Fig.; Berlin 1937.

Wolffhügel, K.: Die Flöhe *(Siphonaptera)* d. Haustiere. — Z. Inf.krkh. Haustiere **8**, S. 218—236 u. 354—382, 17 Fig.; Berlin 1910.

5. Systematik

Argyropulo, A.: Die Flöhe (*Aphaniptera*) Trankaukasiens (russisch). — Z. Aserbeidsch. Inst. Microbiol., **5**, S. 119—215, 82 Fig.; Baku 1935.

Baker, C.: A revision of American *Siphonaptera* or Fleas. — Proc. U. S. Mus., **27**, S. 265 bis 469, 17 Taf.; Washington 1904.

— The classification of the American *Siphonaptera*. — Ebda, **29**, S. 121—170; 1905.

Curtis, J.: British Entomology, **3**; 1826; **9**; 1832, London.

Dahl, F.: Floh u. seine Stellung im System. — SB. Ges. naturf. Fr. Berlin, **10**, S. 185 bis 199, 15 Fig.; Berlin 1898.

Dalla Torre, C. G.: *Aphaniptera* orbis terrarum. — Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck, **39**, 29 S.; 1924.

Dampf, A.: Systemat. Übersicht d. Flöhe (*Aphaniptera* s. *Siphonaptera*) Ost- u. Westpreußens. — Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg, **49**, S. 13—50, 3 Fig.; Königsberg 1908.

— *Mesopsylla eucta* n. g. n. sp., ein neuer Floh v. d. Springmaus (*Alactaga joculus*), nebst Beiträgen z. Kenntn. d. Gatt. *Palaeopsylla*. — Zool. Jb., Suppl.-Bd. **12**, S. 609—664, 34 Fig.; Jena 1910.

— *Palaeopsylla klebsiana* n. sp., ein fossiler Floh aus d. baltsch. Bernstein. — Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg, **51**, S. 248—259, 2 Taf.; Königsberg 1910.

— Zur Kenntn. d. Aphanipterenfauna Westdeutschl., mit besonder. Berücksichtig. d. achtkämmig. *Ischnopsyllus*-Arten. — Ber. üb d. Versamml. Botan. u. Zool. Ver. Reinland-Westfalen 1911, S. 73—113, 5 Taf.; Bonn 1912.

— Kritisch. Verzeichnis d. *Aphaniptera* Deutschlands. — Entom. Mitt., **25**, S. 377—386; Berlin 1926.

Enderlein, G.: Zur Kenntn. d. Flöhe u. Sandflöhe. — Zool. Jb., Syst., **14**, S. 549—557, 2 Fig., 1 Taf.; Jena 1901.

Fox, C.: The taxonomic value of the copul. organs of the females in the order *Siphonaptera*. — Bull. Nr. 97 Hyg. Laborat., S. 19—22, 17 Taf.; Washington 1914.

Haller, G.: *Rhynchopsyllus*, eine nue Puliciden-Gattung. — Arch. Naturg., **76**, S. 72 bis 87, 1 Taf.; 1880.

Heymons, R.: Die systemat. Stellung d. Puliciden. — Zool. Anz., **22**, S. 223—240, 3 Fig.; Leipzig 1899.

Ioff, I.: Resultats d. recherches s. l. faune d. puces au sud-est d. l'URSS (russisch). — C. R. d. 1 Cong. Antipest. d. l'URSS., S. 204—244; Saratov 1927.

— Mater. z. Studium d. Ectoparasitenfauna d. S.-Ost. d. URSS, V—VII (russisch). — Ber. Mikrob. Staats-Inst., Nr. 8, S. 6—60, 18 Fig.; Rostov a. D. 1929.

— Idem, VIII. Flöhe d. *Ellobius talpinus*. (russisch). — Rev. Microb., Epidém. Saratov **14**, S. 79—86, 4 Fig.; Saratov 1935.

— Zur System. d. Flöhe aus d. Unterfam. *Ceratophyllinae*. — Z. Parasitenk., **9**, S. 73 bis 124, 73 Fig.; Berlin 1936.

Ioff, I. & Argyropulo, A.: Die Flöhe Armeniens. — Z. Parasitenk., **7**, S. 138—166, 21 Fig.; Berlin 1934.

Jordan, K.[1]: A link between the double a. single receptac. semin. of *Siphonaptera*. — Ectoparas., **1**, S. 127—128, 1 Fig.; London 1921.

[1] Außer den angeführten Arbeiten Jordans und Rothschilds s. auch ihre zahlreichen Artikel in Novit. Zool. 1904—1938 und in Ectoparas. 1915—1923.

Jordan, K.: On *Xenopsylla* a. allied Genera of *Siphonaptera*. — III. Intern. Entom.-Kongr. Zürich, **2**, S. 593—626, 4 Taf.; Weimar 1926.

— On some problems of distribut., variabil. a. variat. in North American *Siphonaptera*. — IV. Intern. Congr. Entom. Ithaca 1928, **2**, S. 489—499, 11 Fig.; 1929.

Jordan, K. & Rothschild, N. C.[1]: A revision of the *Sarcopsyllidae*, a fam. of *Siphonaptera*. — Thomps. Yates a. Johnston Labor. Rep., **7** (N. S.), S. 15—72, 4 Taf., 7 Fig.; Liverpool 1906.

— Revision of the non-combed eyed *Siphonaptera*. — Parasitology, **1**, S. 1—100, 7 Taf., 2 Fig.; Cambridge 1908.

— On *Ceratophyllus fasciatus* a. some allied Indian species of fleas. — Ectoparas., **1**, S. 178—198, 30 Fig.; London 1921.

— On *Pygiopsylla* a. the allied Genera of *Siphonaptera*. — Ebda, S. 231—265, 32 Fig.; 1922.

— On the genera *Rhopalopsyllus* a. *Parapsyllus*. — Ebda, S. 320—370, 56 Fig.; 1923.

Kohaut, R.: Magyarország bolhái. — Állatt. Közlem., **2**, S. 25—46 u. 53—68, 5 Taf.; Budapest 1903.

Kolenati, F.: Beiträge z. Kenntn. d. Phthirio-Myiarien. — Horae. Soc. Ent. Ross., **2**, S. 27—46, 4 Taf.; St. Peterburg 1863.

Kräpelin, K.: Über d. systemat. Stellung d. Puliciden. — 17 S., 1 Taf.; Hamburg 1884.

Martini, E.: Die Eidonomie d. Flöhe, als Beweis f. ihre stammesgeschichtl. Herkunft. — Zbl. Bakt. Parasitenk., **88**, S. 205—221, 2 Fig.; Jena 1922.

— & Burgarth, H.: Die Anatomie d. weibl. Hundeflohes als Beweis f. d. stammesgeschichtl. Herkunft d. Flöhe. — Ebda, **90**, S. 29—38; 1923.

Oudemans, A. C.: *Vermipsylla hyaenae* Kol. nebst anatom. Bemerkungen üb. versehied. Organe bei *Suctoria*. — Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, **22**, S. 9—19, 9 Fig., Wien 1907.

— Neue Ansichten üb. d. Morphologie d. Flohkopfes, sowie üb. d. Ontogenie, Phylogenie u. Systematik d. Flöhe. — Novit. Zool., **16**, S. 133—158, 2 Taf.; Tring 1909.

Packard, A.: On the system. posit. of the *Siphonaptera*, with notes on their structure. — Proc. Boston Soc. nat. Hist., **26**, S. 312—355, 35 Fig.; Boston 1894.

Rothschild, N. C.[1]: Contribut. to the knowledge of the *Siphonaptera*. — Novit. Zool., **5**, S. 533—544, 3 Taf.; Tring 1898.

— A synopsis of the British *Siphonaptera*. — Ent. Mon. Mag. (3), **1**, S. 49—112, 8 Taf.; London 1915.

Semenov, A.: Zur Frage üb. d. systemat. Stellung d. Flöhe (russisch). — Rev. Russe Ent., **6**, S. 277—288; St. Petersburg 1904.

Sharif, M.: A revision of the Indian *Siphonaptera*. *Pulicidae*. — Rec. Ind. Mus., **32**, S. 29—62, 13 Fig.; Calcutta 1930.

Wagner, J.: Aphanipterolog. Studien, III. — Horae. Soc. ent. Ross., **31**, S. 555—594, 3 Taf.; St. Petersburg 1898.

— Une esquisse histor. et critique d. l. classificat. d. Puces (*Aphaniptera*) (russisch). — Annu. Mus. zool. Ac. Sci. Leningrad, **28**, S. 440—456; Leningrad 1927.

— Katalog d. paläarkt. *Aphaniptera*. — 55 S.; Wien 1930. (Nachträge dazu in Konowia, **10**, **12**, **14** u. **17**; Wien 1931—1938.)

— Ein Fall d. Morphose beim Floh d. Hausmaus. — Konowia, **13**, S. 253—259, 4 Fig; Wien 1934.

— *Aphaniptera*. In Tierwelt Mitteleuropas (Brohmer, Ehrmann u. Ulmer), **6**, Insecten, 3 T., 2 Lief., 24 S., 84 Fig.; Leipzig 1936.

— & Ioff, I.: Über Flöhe d. Ziesel u. d. Springmäuse (russisch). — Rev. Microb., Epidém. Saratov, **5**, S. 57—116, 1 Taf., 23 Fig.; Saratov 1926.

Wandolleck, B.: Ist d. Phylogenese d. *Aphaniptera* entdeckt? — Zool. Anz., **21**, S. 180—182; Leipzig 1898.

[1] S. Anm. 1, S. 113.

Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs

Fünfter Band: Arthropoda (Gliederfüßler)

Abteilung I:

Crustacea

Zweite Auflage

Herausgegeben von **A. Schellenberg,** Berlin

Die zweite Auflage dieser Abteilung befindet sich in Vorbereitung
Die erste Lieferung ist vor kurzem erschienen

Inhaltsangabe:

1. Buch

Allgemeines: A. SCHELLENBERG, Berlin.

2. Buch

I. ***Phyllopoda:*** E. WAGLER, München.
II. ***Ostracoda:*** Dr. GRAF, Wien

3. Buch

I. ***Copepoda:*** O. PESTA, Wien.
II. ***Branchiura:***
III. ***Cirripedia:*** P. KRÜGER, Heidelberg.
IV. ***Ascothoracida:*** P. KRÜGER, Heidelberg.

4. Buch

I. ***Leptostraca:***
II. ***Anaspidacea:*** H. J. STAMMER, Erlangen.
III. ***Mysidacea:*** W. M. TATTERSALL, Cardiff.
IV. ***Thermosbaenacea:*** TH. MONOD, Paris.
V. ***Cumacea:*** C. ZIMMER, München.
VI. ***Tanaidacea:***

5. Buch

I. ***Isopoda*** (exkl. Oniscoidea).
II. ***Isopoda, U.-Ordg. Oniscoidea:*** K. W. VERHOEFF, Pasing.

6. Buch

I. ***Amphipoda:*** A. SCHELLENBERG, Berlin.
II. ***Stomatopoda:*** H. BALSS, München. Erschien soeben. 1938. S. 1—173. Mit 114 Abbildungen. Preis **RM. 22.—**
III. ***Euphausiacea:*** C. ZIMMER, München.

7. Buch

Decapoda: exklusive Ontogenie und Physiologie: H. BALSS, München, Physiologie: W. VON BUDDENBROCK, Halle a. d. S.; Ontogonie; E. KORSCHELT, Marburg a. d. L.

Für die einzelnen Bücher wird jeweils nach Abschluß ein Bandtitel nebst Register geliefert.

Früher erschien von dieser Abteilung:

1. Hälfte: ***Entomostraca.*** Von A. GERSTÄCKER, Greifswald. 1866—1879. 1320 S. Mit 49 Tafeln. Vergriffen.

*2. Hälfte:** ***Malacostraca.*** Von A. GERSTÄCKER, Greifswald, und A. E. ORTMANN: Princeton. 1901. VIII, 1319 S. Mit 128 Tafeln. (Lieferung 1—62.) Preis **RM. 184.50**

* *Von dieser Hälfte sind noch einige Exemplare lieferbar.*

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. / Leipzig

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00795 3466

Kurze Anweisung für zoologisch-systematische Studien

Von Dr. **Bernhard Rensch,** Berlin

1934. IV und 116 Seiten mit 22 Abb. im Text. Preis kart. RM. 6.20

Das aus Unterweisungen von Studenten hervorgegangene Buch macht es sich zur Aufgabe, die *modernen systematischen Kategorien eingehend zu erläutern* und die *praktische Durchführung und die theoretische Bedeutung an Hand von Beispielen aufzuzeigen.* Es ist gänzlich *für die Praxis* berechnet und bringt die Probleme in der Reihenfolge, wie sie sich im Laufe der systematischen Arbeit ergeben. Einen relativ breiten Raum nehmen die *schwierigeren Fälle* ein (besonders Grenzfälle zwischen den einzelnen Kategorien), die erfahrungsgemäß am meisten Anlaß zu Irrtümern und Mißverständnissen geben. Die stetig zunehmende Komplikation der biologischen Fragestellungen hat eine *Änderung der Untersuchungsobjekte* zur Folge gehabt. Es treten heute Probleme in den Vordergrund, die nur durch Vergleich nächstverwandter Formen, durch sorgfältiges Studium benachbarter Arten, Rassen oder individueller Varianten gelöst werden können. *Ökologie*, *„biologische Anatomie"* und *Genetik* sind völlig an derartiges Material gebunden. Damit ergibt sich für den *„Allgemeinzoologen"* die Notwendigkeit, sich über die Gliederung der untersten systematischen Kategorien zu orientieren. Aber auch der *Systematiker* ist heute in stärkerem Maße als zuvor an den allgemeinen Problemen der Taxonomie und Terminologie interessiert.

Aus dem Inhalt:

Allgemeinbiologische Andeutung des Studiums der untersten systematischen Kategorien — Normaler Entwicklungsgang in der Erforschung einer Formengruppe — Generelle Anwendung des geographischen Prinzips — Terminologie der untersten systematischen Kategorien — Neubeschreibung und Revision von Formen. Nomenklaturregeln — Das Genus geographicum als Grenzfall — Bedeutung der individuellen Variabilität — Bedeutung der zeitlichen Variabilität — Abgrenzung der ökologischen Variabilität — Geographische Rassen in statu nascendi — Terminologische Versuche zur feineren Differenzierung der untersten Kategorien — Der taxonomische Wert der Merkmale — Höhere systematische Kategorien — Anwendungsmöglichkeiten moderner systematischer Prinzipien in der Paläontologie und Botanik — Maximen für angehende Systematiker.

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H. / LEIPZIG

Druck von C. Schulze & Co., Gm bH., Gräfenhainichen